

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

PRODUCCION Y CONSERVACION DE SEMILLA DE TRES ESPECIES
DE PINUS IMPORTANTES EN GUATEMALA

(Pinus oocarpa Schiede, Pinus maximinoi, H. E. Moore
y Pinus caribaea variedad hondurensis, Bar. y Golf)

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Fa-
cultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
de Guatemala

POR:

WILLIAM ORDONEZ AGUILAR

Al conferírsele el Título de Ingeniero Agrónomo,
en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias
Agrícolas.

Guatemala, septiembre de 1981.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(603)
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Líc. Mario Dary Rivera

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano : Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Vocal 1o. : Ing. Agr. Carlos O. Arjona Muñoz
Vocal 2o. : Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o. : Ing. Agr. Fernando Vargas Nisthal
Vocal 4o. : Prof. Carlos Orozco
Vocal 5o. : P.A. Roberto Morales
Secretario: Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano : Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Examinador: Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Examinador: Ing. Agr. Guillermo Cruz Gomar
Examinador: Ing. Agr. Juan A. González Martínez
Secretario: Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Zenteno

Guatemala, 31 de julio de 1981

Doctor
Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

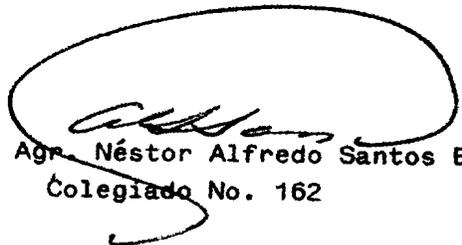
En atención a su oficio No.01409, me complace informar a usted, que he concluido el asesoramiento del trabajo de investigación y he revisado el escrito de tesis titulado:

"PRODUCCION Y CONSERVACION DE SEMILLA DE TRES ESPECIES DE PINUS IMPORTANTES EN GUATEMALA (Pinus oocarpa, Schiede; - Pinus maximinoi, H.E.Moore y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf)", presentado por el Prof. William - Ordóñez Aguilar.

Es importante resaltar que el contenido científico y técnico de este trabajo es un aporte al desarrollo forestal de Guatemala.

Por lo anteriormente expuesto opino que, el trabajo de tesis realizado por el Profesor Ordóñez Aguilar, cumple con los requisitos que debe llenar una tesis de graduación a nivel superior y, en consecuencia, recomiendo que el mismo sea aceptado para su discusión y defensa en el Examen General Público que el autor debe sostener en el acto de graduación.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente,



Ing. Agr. Néstor Alfredo Santos E.
Colegiado No. 162

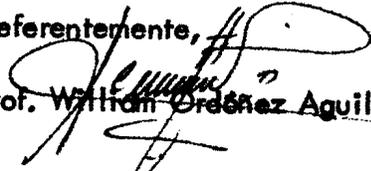
Guatemala,
31 de julio de 1981

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica y Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el alto honor de someter a vuestra consideración, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, mi trabajo de Tesis titulado:

"PRODUCCION Y CONSERVACION DE SEMILLA DE TRES ESPECIES DE PINUS IMPORTANTES EN GUATEMALA (Pinus oocarpa Schiede; Pinus maximinoi, H.E. Moore y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf)"

Esperando que esta investigación contribuya a lograr incrementos en la producción de semillas forestales de Guatemala, manifiesto mi deseo de que sea merecedor de vuestra aprobación.

Deferentemente, 
Prof. William Ordóñez Aguilar

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A mi Madre, Angelina Aguilar Garza

A mis hermanos, Eber Obdulio Valladares Aguilar
Marta Estela Zaldaña Aguilar

A mi esposa, Bethzy Albertina Padilla de Ordóñez

A mi abuelita, Concepción Garza vda. de Aguilar

A mis sobrinos y primos en general

A mi suegra, cuñados y amigos.

DEDICO ESTA TESIS A:

Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Escuela Normal "Pedro Molina", La Alameda, Chimaltenango

Instituto de Educación Básica de Atescatempa,
Atescatempa

Banco de Semillas Forestales -BANSEFOR-

Compañeros de trabajo del Banco de Semillas Forestales
-BANSEFOR-

RECONOCIMIENTOS

Al Ing. Wilhelm L. Mittak, Asesor de FAO, por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

Al Ing. Agr. Néstor Alfredo Santos, por su asesoría y dedicación para este trabajo.

Al Ing. Mario Melgar, por su colaboración en los cálculos estadísticos.

Al Lic. César Augusto Calderón, por su colaboración.

A doña Lucía Zelaya Pivaral y señorita Nohemy Castellanos por su colaboración en trabajos mecanográficos.

A todo el personal del Banco de Semillas Forestales, quienes bondadosamente colaboraron para hacer posible este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
1. Descripción taxonómica de la especie de <u>Pinus oocarpa</u> Schiede	4
2. Descripción taxonómica de la especie de <u>Pinus maximinoi</u> H.E. Moore	5
3. Descripción taxonómica de la especie de <u>Pinus caribaea</u> variedad <u>hondurensis</u> Bar. y Golf	7
4. Definiciones	8
5. Criterios Técnicos en el Proceso de Producción de Semilla del Género Pinus	9
5.1 Selección de rodales	9
5.2 Selección de Individuos	10
5.3 Huertos semilleros	10
5.4 Tratamientos de Rodales Semilleros	11
6. Recolección de Semillas	12
6.1 Planificación	13
6.1.1 Cálculo de cantidad de semilla/ conos requeridos	13

		<u>Página</u>
6.1.2	Pronóstico de la Cosecha	14
	6.1.2.1 Al tiempo de florecimiento	14
	6.1.2.2 Al tiempo de la polinización y el estado de desarrollo de los microstróbilos	14 15
	6.1.2.3 Al tiempo de formación de - los conos	16
6.1.3	Estimación de la cosecha de conos	16
	6.1.3.1 Métodos	16
6.1.4	Evaluación de la cosecha de semillas	18
6.2	Estimación del período de cosecha	20
6.2.1	Métodos de determinar la madurez de la semilla	20
	6.2.1.1 Métodos gravimétricos	21
	6.2.1.2 Métodos de corte	21
	6.2.1.3 Color del cono con semilla	21
	6.2.1.4 Prueba de incisión de la se- milla	22
6.3	Plan logístico de recolección	23
6.3.1	Preparación del equipo de recolec- ción	24
6.3.2	Preparación del transporte	25
6.3.3	Preparación de las facilidades de - almacenamiento	25
6.3.4	Entrenamiento de recolectores	25
6.4	Recolección	
6.4.1	Acceso del Arbol por el recolector	26
	6.4.1.1 Acceso desde el pino	27
	6.4.1.2 Acceso desde una plataforma fuera de la copa	27
	6.4.1.3 Acceso usando una red encima de la copa	27
	6.4.1.4 Acceso escalando los árboles	27
6.4.2	Cosecha de los conos	30
6.4.3	Colección de los conos y embalaje	32

	<u>Página</u>
7. Procedimiento de semillas	34
7.1 Limpieza y selección de conos	34
7.2 Secado de conos	
7.2.1 Con calor natural (al sol)	34
7.2.1.1 Sistema usando lonas	34
7.2.1.2 Sistema de camillas o zarandas	34
7.2.1.3 Directamente sobre el patio de cemento con superficie lisa	35
7.2.2 Con calor artificial (hornos)	35
7.3 Extracción	39
7.3.1 A mano	39
7.3.2 A granel, usando rastrillos	39
7.3.3 Con tambores	39
7.4 Desalado	40
7.4.1 A mano	40
7.4.2 mecánicamente	40
7.5 Limpieza	40
7.5.1 A mano	40
7.5.1.1 Cribado	41
7.5.1.2 Ventilación	41
7.5.2 por máquina	42
7.6 Clasificación	42
7.6.1 Mesa de gravedad	42
7.7 Secado de semillas	42
7.8 Homogenidad del lote	42
8. Almacenamiento	43
8.1 Factores que afectan el almacenamiento	43
8.1.1 Madurez y viabilidad inicial de la semilla	43
8.1.2 Característica de la testa y daños mecánicos	43
8.1.3 Contenido de humedad y temperatura	43
8.2 Preparación de semillas para su almacenamiento	44
8.2.1 Análisis de calidad	44
8.2.2 Determinación del contenido de humedad	44
8.3 Métodos de almacenamiento	44
8.3.1 Almacenamiento sin control de temperatura	44
8.3.2 Con control de temperatura	45

8.4	Recipientes para el almacenamiento	45
IV.	MATERIALES Y METODOS	47
1.	Localización y características del lugar experimental	47
2.	Material y equipo	49
3.	Diseño experimental	49
4.	Manejo del experimento	49
V.	RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSION	50
1.	Rendimientos obtenidos	50
2.	Análisis estadístico	53
3.	Discusión de resultados	66
VI.	CONCLUSIONES	68
VII.	RECOMENDACIONES	69
VIII.	RESUMEN	70
IX.	GRAFICAS	73
X.	BIBLIOGRAFIA	82

I. INTRODUCCION

La semilla forestal actualmente, a nivel mundial, es un renglón de suma importancia, ya que muchos países en su política forestal se han trazado grandes metas de reforestación (Brasil, Chile, Venezuela, España, etc.), para lo cual se necesitan cantidades adecuadas de semillas. Muchas veces es necesario importar estas semillas, principalmente aquellas especies de alto valor genético, como es el caso de la especie Pinus caribaea variedad hondurensis, procedente del Municipio de Poptún, Depto. de El Petén, Guatemala y P. oocarpa Schiede, las cuales tienen un buen mercado internacional; Guatemala es un país con diversidad de climas y de especies forestales de alto valor genético, cuyas especies tienen cada vez mayor aceptación y han despertado gran interés hacia ciertas procedencias, muy especialmente del género Pinus; lamentablemente no se han tomado en cuenta en nuestro país los conceptos hereditarios de las especies forestales.

Siendo Guatemala un país de vocación forestal, es obvio que se trate de conservar la cubierta vegetal existente en el país, pues los recursos forestales no son inagotables. Para efectuar dicha conservación se necesita la aplicación de técnicas silviculturales en varias áreas depredadas y áreas aún con bosque, para permitir por medio de la regeneración natural, el crecimiento normal del bosque y su aprovechamiento sobre una base permanente; sin embargo, la mayoría de las áreas requieren de una reforestación artificial (4). Es necesario mencionar que para poner en marcha una reforestación ordenada y planificada como tarea estatal y privada, se requiere conocer con qué especies se efectuará la reforestación masiva y, desde luego, dónde se obtendrá la semilla para la producción de plantas requeridas (4), pues uno de los principales factores que inciden en el buen éxito de las plantaciones forestales es el suministro oportuno y de buena calidad de semilla requerida para los programas (13).

Infelizmente este ha sido un aspecto que se ha tenido poco en cuenta en las plantaciones y en el cual se necesita evaluar una serie de conceptos y organizar una serie de actividades para garantizar el suministro adecuado de semillas, a los amplios programas de reforestación que el país se propone (13).

La gran demanda de semillas de especies tropicales, especialmente del género Pinus, es mucha a nivel mundial y siendo Guatemala la uno de los pocos países con diversidad de especies de pinos de alto valor genético, puede aprovechar este recurso forestal racionalmente para obtener beneficios mayores de los obtenidos anteriormente. Actualmente el proceso de producción y conservación de semillas es muy rudimentario en las especies de Pinus, ocasionando los grandes daños a los árboles semilleros y produciendo semilla de mala calidad.

Si se consideran los métodos rudimentarios actuales de producción y conservación de semillas de las especies del género Pinus y la gran demanda a nivel mundial de especies tropicales, especialmente del género Pinus, se establecerá que para que Guatemala pueda aprovechar este recurso forestal racionalmente y obtener mayores beneficios, la solución a este problema podría encontrarse en un avance tecnológico en cuanto a la aplicación de técnicas adecuadas de producción y conservación de semillas, principalmente en cuanto a la selección de árboles semilleros y recolección de semillas.

Ya que hasta el momento no existen estudios de producción y conservación de semilla de las especies de Pinus oocarpa Schiede, Pinus maximinoi H.E. Moore y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf: el presente trabajo es conducido a aportar las técnicas más adecuadas para la producción y conservación de semilla de estas tres especies forestales, así como también hacer una evaluación de ellas en cuanto a rendimiento, datos que hasta la fecha desconocemos y los cuales son de suma importancia para tener un mayor conocimiento de las especies forestales que posee nuestro país.

II. OBJETIVOS

Con la realización del presente trabajo se pretende cumplir los objetivos siguientes:

1. Contribuir en la búsqueda de las mejores técnicas para la producción y conservación de semilla de las especies de Pinus oocarpa Schiede, Pinus maximinoi H.E. Moore y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf en Guatemala.
2. Conocer el rendimiento promedio de semilla limpia por árbol en cada especie.
3. Determinar la cantidad de semilla limpia para volumen de conos.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

I. DESCRIPCION TAXONOMICA DE LA ESPECIE Pinus oocarpa Schiede'

Arbol de mucha importancia en el país, que alcanza alturas considerables en buenos suelos, hasta 40 M. y de 50 a 85 - Cms. de diámetro. La copa es muy variable, tanto en su -- forma como en la densidad. Las principales características que presenta esta especie son las siguientes:

CORTEZA: Es hendida, formando estrechas placas longitudinales y casi rectangulares, escamosas en la parte superior, color gris hasta café grisácea (1) (11).

RAMAS: Generalmente gruesas y extendidas, pero también a veces se encuentran finas (19).

HOJAS: Se presentan generalmente 5 por fascícula. El largo oscila entre 17 a 29 cms., comunmente de 22-25 cms. y 0.9 a 1.00 mm. de espesor. Aglomeradas, anchamente triangulares, de color verde claro, brillantes, tiesas y ásperas. Los -- tres bordes son finamente aserrados (1) (11).

VAINAS: Son persistentes de color castaño oscuro, de 9 a 30 mm. de longitud por 1.2 a 1.8 mm. de espesor, las vainas jóvenes son algo pegajosas. -- (1) (11)

FLORES: Las flores masculinas son largamente cilíndricas de color amarillo, las femeninas son subterminales de color azulado (11)

CONILLOS: Son sub-terminales, sub-angulosos, sobre pedúnculos escamosos de unos 3 cms. de largo, comunmente solitarios, pero se observan también en grupos hasta 3, con escamas anchas casi triangular, con pequeñas puntas gruesas y casi ramas - (1).

CONOS: Persistentes serotinos y numerosos, anchamente ovoides cónicos, hasta globulosos, fuertes y pesados de 5.5 a 9 Cms. de largo y 4.5 a 7.5 Cms. de ancho. Su color es ocre con tinte algo verdoso, brillante. Se presentan solitarios, ya por pares o en grupos de tres, sobre pedúnculos débiles de 2 a 3 Cms. Las escamas son gruesas y duras, los conos se caracterizan porque no se abren sus escamas a un mismo tiempo sobre la rama después de la semillación (11).

SEMILLA: Es pequeña de unos 6 a 7 mm. de largo, café oscuro con ala de 10-15 mm. de largo (11).

DISTRIBUCION: La distribución de esta especie es muy amplia, atravesando el país desde México hasta el Salvador, Honduras y Nicaragua. Generalmente se encuentra en las dos áreas de la zona de vida denominadas bosques húmedo sub-tropical y húmedo montano bajo; en elevaciones de 800 a 2400 m.s.n.m. Aparece formando rodales puros y otras veces asociados con otras especies de Pinus y de hoja ancha. Esta especie se encuentra en los siguientes departamentos: Huehuetenango, Quiché, Chimaltenango, Guatemala, Baja Verapaz, Progreso, Zacapa, Jalapa, Chiquimula, Santa Rosa y Jutiapa (1) (11).

2. DESCRIPCION TAXONOMICA DE LA ESPECIE Pinus maximinoi H.E. Moore.

Arbol de hasta 48 m. de altura con diámetros hasta de más de un metro, formando una copa redondeada. Las principales características de esta especie son las siguientes:

CORTEZA: En árboles jóvenes es lisa, de color gris, -- los árboles adultos tienen la corteza surcada longitudinal áspera y tosca de color café grisáceo. (1) (11).

- RAMAS: En verticilos horizontales, ramillas frágiles con largos entrenudos, moreno rojizo o amarillentas y lustrosas, las huellas de las brácteas poco marcadas y espaciadas (1) (11)
- HOJAS: En grupos de cinco, de 20 a 28 cms. de largo por 0.5 a 0.7 mm. de espesor, finas, flexibles y colgantes, de color verde claro, -- brillantes, triangulares y aserradas (1) (11)
- VAINAS : Perennes, apretadas y anilladas, de 14 a 18 mm. de largo y 1.3 a 1.8 mm. de espesor (1) - (11).
- CONILLOS: De color moreno rojizo, laterales, en grupos de 4 a 5, con escamas resinosas, con puntas - gruesas dirigidas hacia el ápice, oblongos, - atenuados. (1) (11).
- CONOS: Oblongos o largamente ovoides, en la base a - planados, asimétricos de 6-12 cms. de largo, - se encuentran solitarios o en grupos de 4 ó 5 sobre pedúnculos oblicuos y encorvados, de -- unos 15 mm. que quedan con el cono al caer -- éste. Conos caedizos, las escamas del cono son delgadas, quebradizas, blandas, con ápice redon - deado, debidamente aquilada con una pequeña - espina decídua (1) (11).
- SEMILLAS: Casi triangular, de 6 a 7 mm. con ala amari-- llenta, de 18 a 20 mm. por 6 a 7 mm. de ancho (11).
- DISTRIBUCION: La distribución de esta especie es también amplia, requiere buenos suelos, precipitación -- mayor de 800 mm. por año, y clima sub-tropical Se le encuentra desde 1100 a 1800 m.s.n.m. Su distribución alcanza también a El Salvador, -- Honduras y Nicaragua. Se encuentra en los siguientes departamentos: El Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Guatemala, Sacatepéquez, Sololá y Santa Rosa (1) (11).

3. DESCRIPCION TAXONOMICA DE LA ESPECIE Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf.

Arbol de tronco cilíndrico, recto o ligeramente encorvado de 16-30 M. de altura y hasta 80 Cms. de diámetro. La copa en árboles jóvenes es de forma agudo-cónica y muy densa, en los árboles maduros es más esparcida, algo irregular con una terminación redondeada (10) (19). Las principales características que presenta son las siguientes:

- CORTEZA: Es de color gris-blanquecino hasta gris moreno o moreno rojizo, surcada y partida en placas no profundas, escamosas, o en largas grietas. (1)-(11).
- RAMAS Las ramas son de color verduzco y ascendentes en los ejemplares jóvenes, más tarde de color rojizo, horizontales. Son finas o muy finas, algo encorvadas y escamosas. El fuste presenta poda Natural. (1) (11).
- HOJAS: Generalmente tres ascículas por fascícula, raramente de 2 y 4 de sección triangular a media luna, de color verde amarillento hasta el oscuro de 6.5 - 33.5 cms. de longitud por 0.9 a 1.7 mm. de diámetro (19).
- VAINAS: Perennes, anillado-escamosas de 1.0 a 1.6 cms. de longitud por 1.8 a 2.0 mm. de espesor; de color café claro grisáceo (11).
- CONOS: De forma oblongo-conoides de 4-13 cms. de largo por 3.5 a 6 cms. de diámetro, con escamas relativamente delgadas con apófisis y umbo, con una espina marcada y doblada hacia el ápice. Se presentan en grupos de 2 a 3, a veces solitarios, -decíduos de color amarillento o moreno rojizo y opaco (1) (11),
- SEMILLA: De 4 a 5 mm. de largo, las alas generalmente pegadas de 18 a 20 de largo y 6 mm. de ancho (1) - (11).
- DISTRIBUCION Se le encuentra en los Deptos de El Petén, Izabal y Alta Verapaz. También en Honduras, El Salvador y Nicaragua.

4. DEFINICIONES

- 4.1 RODAL: Se puede definir un rodal como una población de árboles que poseen uniformidad de composición, constitución y conformación que es suficiente para distinguirlo de otras poblaciones. En esta definición, composición se refiere a la proporción que hay de cada especie, constitución se refiere al rango de edades y conformación a la distribución de los árboles (13) (16).
- 4.2 Rodal Semillero: Se define como un rodal de buena calidad fenotípica, que ha sido mejorado por la eliminación de árboles de fenotipo inferior que ha sido tratado para mejorar la producción de semilla (16).
- 4.3 REGION DE PROCEDENCIA: De acuerdo con las prescripciones de OECD, una región de procedencia es el área o grupo de áreas con condiciones ecológicas suficientemente uniformes, donde se encuentran rodales con características fenotípicas similares (5) (13).
- 4.4 HUERTO SEMILLERO: Una plantación de líneas clonales o --progenies seleccionadas, aislada y manejada de tal manera que evita o reduce la polinización de fuentes externas cuyo manejo se encamina a producir cosechas de semillas frecuentes, abundantes de fácil colecta y calidad superior -- (5) (13).
- 4.5 PROCEDENCIA: El lugar donde está creciendo cualquier --rodal. El rodal puede ser nativo o no nativo (13).
- 4.6 ORIGEN: Para un rodal de árboles nativos el origen es el lugar donde los árboles están creciendo, para un rodal no nativo, el origen es el lugar donde originalmente se introdujeron las semillas o plantas (13).

5. CRITERIOS TECNICOS EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE SEMILLA DEL GENERO PINUS.

La práctica generalmente empleada de recolectar la semilla forestal, en la mayoría de los casos, es contraproducente, desde el punto de vista genético, pues el recolector de -- frutos buscará siempre los árboles de más fácil acceso para efectuar en ellos la recolección de los mismos. Siempre -- los árboles de más fácil acceso son los peores conformados aunque muchos de los defectos que presentan los árboles pa-- dres sean debido a condiciones ecológicas, que por consi-- guiente no se transmitirán a la descendencia, no hay duda que muchos son debido a variaciones genéticas y por con-- siguiente se transmiten a su descendencia (4).

Por consiguiente, aunque no se pueda tener la seguridad de que las diferencias que se pueden apreciar entre los árbo-- les que entran en una masa o entremasas distintas, sean de bidas únicamente a diferencias genéticas, siempre se debe-- rán recolectar las semillas en aquellos ejemplares o roda-- les mejores formados con lo cual se garantiza, en lo posi-- ble, una descendencia mejor. (4).

5.1 Selección de Rodales:

Con el fin de disponer siempre de semilla de buena calidad, deberán seleccionarse las zonas de recolección, eligiendo aquellos rodales que presenten los mejores ejemplares (4)

La selección fenotípica es en la actualidad el factor usual en la elección de rodales selectos para la recolección de semillas, material vegetativo, pólen, etc. (5) (13).

Para la selección de rodales semilleros se debe tomar en -- cuenta los siguientes criterios:

- Deben ser de edad reproductiva y estar ubicados al alcan-- ce y con un historial de cosechas frecuentes.
- De ben contener una alta proporción de árboles semilleros (árboles con buena forma, crecimiento rápi-- do, ramas fi-- nas y libres de plagas y enfermedades).

- Deben estar separados por una distancia como mínimo de 300 M. de masas o rodales compuestos de árboles indeseables, para evitar polinización por tales árboles.
- Deben ser suficientemente grandes (extensión) para satisfacer las recolecciones de semillas, la extensión como mínimo debe ser de dos hectáreas.

5.2 Selección de Individuos:

Quando la selección se quiere hacer más intensa, no bastará con elegir los rodales mejor formados, sino se llegará a la selección individual, eligiendo únicamente aquellos ejemplares excepcionalmente buenos, que por sus características externas destacan dentro del rodal. Estos ejemplares excepcionalmente buenos, se les conoce como árboles "PLUS".

Las principales características requeridas en estos árboles seleccionados son las siguientes (4) (5) (13):

- Fuste recto no revirado
- Ramificación fina
- Buena densidad específica
- Buen factor de forma
- Copa como mínimo 1/3 de la altura del árbol
- Ramas con ángulo de 90° al fuste
- Buena capacidad de autopoda
- Buen estado fitosanitario

Para identificar los genotipos de alto rendimiento se necesitan medios más eficaces que la elección fenotípica. Con frecuencia se han establecido ensayos de progenies para comparar los valores de los progenitores, pero no es probable que este único objetivo pueda justificar su costo elevado - (5).

5.3 Huertos Semilleros:

Con la finalidad de utilizar las selecciones superiores en las pruebas de progenie y la producción de semillas, la mayoría de los mejoradores de árboles emplean la técnica de huerto de semilla (4) (5).

El material que se escoja para huertos de semillas puede propagarse vegetativamente, para producir huertos de semillas clonales, o por semillas (5).

Los huertos semilleros constituyen los métodos principales empleados actualmente por los mejoradores de árboles para la producción de semillas forestales en gran escala para las requeridas reforestaciones. Su finalidad es la de producir semillas de origen conocido y de óptima calidad genética a un precio razonable. (5).

Para Guatemala, el Ing. W. L. Mittak recomienda la formación de huertos de procedencia, utilizando el método de injertación para propagar fenotipos selectos (árboles PLUS). (5).

La ubicación ideal de un huerto de semillas debe ofrecer fácil acceso, estar cerca de una instalación activa como un centro de aprovechamiento forestal, bien protegido y establecido en suelos buenos y fértiles cuya topografía sea adecuada para el fácil tránsito de vehículos y camiones (5).

Es importante mencionar que estos huertos semilleros deberán plantarse a un espaciamiento mayor del normal para facilitar el desarrollo de grandes copas, con lo cual se aumentará la producción de frutos. Los árboles también se someterán a unas podas especiales con este mismo fin y para facilitar la recolección de los frutos. Así mismo, se consigue aumentar la producción de frutos con un abonado racional del suelo - (4).

El empleo de huertos semilleros está muy extendido por todo el mundo y así tenemos que en Suecia se inició a mediados de este siglo un amplio programa de "Huertos Semilleros de Clones" a base de Pinus sylvestris, Picea excelsa y otras especies. Programas similares están en marcha en otros países de Europa y América. (4).

5.4 Tratamientos de Rodales Semilleros:

- Eliminación de árboles negativos: es necesario eliminar los fenotipos malos para evitar que éstos polinicen a los árboles PLUS y tener consecutivamente un producto de baja calidad genética (13) (16).
- Raleos: Se hacen para permitir el desarrollo de copa y la producción de semillas. El espaciamiento final debe ser aproximadamente la mitad de la altura de los árboles semilleros.

El número de raleos requeridos depende de la densidad original del bosque, su susceptibilidad a caída por vientos y por deshidratación del suelo por el sol. En general, se deben hacer los raleos lo más fuertes posible y si no hay tales peligros, una sola vez. De esta manera, cada árbol tiene el máximo de luz, nutrientes, humedad y tiempo para desarrollar su copa y la producción de conos aumentará (13) y su calidad genética se mejorará notablemente.

- Limpieza del Sotobosque: Para facilitar el acceso y la colección de frutos caídos al suelo durante la cosecha y para evitar incendios forestales, se puede hacer una limpieza quitando los arbustos, vainas, etc. y dejando las pequeñas hierbas o gramas (16).
- Aplicación de fertilizantes: Si es factible y económico, se puede hacer esto, para estimular la producción de conos (16).
- Podas: Una poda de los árboles será esencial para un menor esfuerzo en el escalamiento de los árboles y también para estimular la producción de frutos (13) (16).
- Demarcación exacta: Es necesario hacer una demarcación exacta del rodal semillero para fines de localización y toma de datos (13).
- Protección: Se deberán tomar medidas de protección contra los incendios forestales, contra el pastoreo y contra las plagas eventuales de los insectos y hongos. (13)

6. RECOLECCION DE SEMILLAS

Aspectos Generales

La recolección de semillas del género Pinus es una actividad un tanto más complicada y difícil que la misma actividad aplicada a la agricultura. Mientras que las plantas agrícolas presentan cosechas las cuales son normalmente uniformes, accesibles, centralizadas y fácilmente cosechables, en cambio los árboles de pinos, debido a sus características especiales, presentan mayores problemas en la recolección de sus semillas (18).

Frecuentemente los árboles se encuentran dispersos, sus cosechas variables y a causa de su altura resulta muy difícil y peligroso acercarse a los frutos y poder cosecharlos. La recolección involucra una serie de actividades, las cuales se mencionan a continuación.

6.1 Planificación

Para lograr una recolección con éxito, el primer paso a contemplar es la planificación de todas las actividades que se piensan desarrollar y no proceder a iniciarlas antes (10) (16).

A continuación se presentan los aspectos principales que deben considerarse, al momento de realizar la planificación, y en donde se asume que los usuarios de la semilla ya han seleccionado la especie y procedencia más apta para su uso. (16).

6.1.1 Cálculo de Cantidad de Semillas/conos requeridos

Si el usuario no ha calculado la cantidad de semilla que requiere, en este caso deberá iniciar de inmediato la planificación en base a este cálculo, de acuerdo a cada especie y procedencia deseada. La secuencia de datos y cálculos necesarios es la siguiente:

- Área de plantación/año
- Espaciamiento de árboles /ha.
- Números de semillas viables por cada plántula
- Rendimiento de semillas viables/cono
- Cálculo de volumen o número de conos/año.

El número de semillas viables requerido para producir una plántula establecida en la plantación depende de las técnicas y semilla usadas en el vivero y/o plantación. Es importante conocer la mortalidad o pérdida ocurrida en el vivero y en la plantación. -

Normalmente en buenas condiciones en el vivero, se puede esperar una relación de dos semillas viables para cada plántula producida en el vivero (16).

Una vez determinada ésta, se multiplica por el número de plántulas para obtener la cantidad de semillas viables/año (16)

El rendimiento de semillas viables por cono es muy variable y debe ser estimado para las condiciones prevalecientes. El rendimiento puede ser relacionado a número, volúmen o peso de los conos, dependiendo de cual medida sea la más práctica. Esta cifra multiplicada por el número de semillas viables nos da la cantidad de conos requeridos para tal año (16).

Debido a la variabilidad de las cosechas y a la posibilidad que na no sea suficiente para el año que se ha considerado, es más aconsejable hacer los cálculos para la demanda en base a varios años. De esta manera, pueden realizarse recolecciones más extensivas durante buenas cosechas almacenandolas semillas sobrantes para los próximos años y así poder suplir o compensar cualquier escasez (10) (18)'

6.1.2 Pronóstico de la Cosecha

Es importante tratar de pronosticar la cosecha lo más temprano posible, porque de esta forma se dispondrá -- de más tiempo para planificar y organizar la recolección.

6.1.2.1 Al tiempo de florecimiento: Se puede determinar si una cosecha potencial se está desarrollando al tiempo de florecimiento, o a veces antes, observando la cantidad de flores o yemas reproductivas que hay. La palabra potencial se enfatiza porque los muchos impedimentos del desarrollo de la semilla pueden causar cualquier etapa la destrucción de estructuras reproductivas por las que van madurando. Es posible llegar a la conclusión, en una época temprana que no se desarrollará una cosecha, o que puede desarrollarse. Que una cosecha vaya

a desarrollarse, no se puede determinar sino hasta poco antes de la recolección, Sin embargo, el pronóstico tempranamente de la cosecha en desarrollo son de mucho valor para planificar la operación de la recolección de semillas (10) (16).

El pronóstico temprano se basa en un muestreo, tomando un cierto número de árboles (unos diez a veinte árboles) representativos bien distribuidos de un rodal. Para esto deben recolectarse de cada árbol tres ramas de la parte superior de la copa (10).

Dependiendo de la especie y época del año, las yemas femeninas pueden identificarse externamente, para lo cual a veces es necesario cortar longitudinalmente la yema. Otro método para identificar el tipo de yema es "forzarlas" colocando las ramas recolectadas en agua en un cuarto cálido bien iluminado. Esto causa en las yemas que salgan del estado latente y se abran, momento en el cual se puede distinguir fácilmente entre yemas femeninas, masculinas y vegetativas (10).

Generalmente, las yemas reproductivas son más grandes que las yemas vegetativas y las yemas femeninas tienden a ser más puntiagudas que las masculinas. Cuando se seleccionan o se exponen, quitándole las escamas protectoras, las yemas femeninas tienen la estructura que sugiere un cono, pero como en verdad son conos primordiales, las yemas masculinas más típicamente se asemejan a los frutos de zarzamora en miniatura (10).

6.1.2.2 Al Tiempo de la Polinización y el Estado de Desarrollo de los Microstróbilos. Muchas veces el desarrollo disparado entre los amentos y los microstróbilos impide la polinización ajena. Una vez que se puedan observar los microstróbilos y su participación numérica por muestra, podemos hacer diagnósticos preliminares. Este método es más fácil o práctico de lo antes descrito.

La clasificación de la predicción cuantitativa de la cosecha de semillas forestales, debe expresarse numéricamente, tomando en cuenta los dos árboles semilleros (árboles dominantes y codominantes). La cantidad productiva es muy variable entre especie y especie, lo que indica la necesidad de conocer las abundantes fructificaciones para cada una (10).

A continuación, como guía, se hace una clasificación de cosechas, según el criterio que se emplea de California:

<u>Clasificación de la Cosecha de Semillas</u>	<u>Criterios</u>
1 Ninguna	Arboles semilleros sin semilla
2 Muy ligera	Poca semilla en menos del 25% de árboles semilleros
3 Ligera	Poca semilla en más del 25% de los árboles semilleros
4 Mediana	Mucha semilla entre el 25% al 50% de los árboles semilleros
5 Abundante	Mucha semilla en más del 50% de los árboles semilleros

Generalmente, las cosechas medianas y abundantes (calificación 4 y 5 son aconsejables de recolectar (10).

6.1.2.3 Al tiempo de formación de los conos Pueden hacerse mejores pronósticos una vez que la fecundación ha ocurrido y el fruto esta desarrollándose, pero el tiempo más confiable es algunos meses antes de la maduración del cono, una vez que ha llegado a su tamaño final (18).

6.1.3 Estimación de la Cosecha de conos Casi toda la estimación de la cantidad de conos disponibles consiste en la observación de los árboles, con la ayuda de binoculares o en el corte de ramas como muestras si los conos son pequeños y no fácilmente observables (18).

Para esta estimación se hacen muestreos al azar sin cometer el error común de observar árboles aislados o a orillas de los caminos, los cuales naturalmente tienden a tener una mejor cosecha que los árboles dentro del rodal (18)

6.1.3.1 Métodos: El método que se usa depende de la especie, la forma de su copa y la distribución de los conos dentro de la copa. Como estos factores varían mucho, hay varios métodos. Algunos métodos dan una estimación cualitativa, mientras que otros cuantitativa.

Ningún método por apreciación ocular es confiable debido a la variabilidad de los conos y distribución en el árbol. Sin embargo, vale la pena tratar de hacer alguna estimación y es muy recomendable hacer la estimación por cálculos estadísticos, recordando que su utilidad principal es comparar un año con otro o un lugar con otro. Cada estimación requiere dos etapas:

- Estimación de números de conos promedios de cada árbol semillero de la zona.
- Estimación del número de árboles semilleros por ha. dentro de la zona.

En base a estos datos se puede calcular la cantidad de conos por hectárea disponibles. Ya se han realizado varios estudios en diferentes países sobre los métodos más aptos. A continuación se mencionan algunos de ellos:

- Sendel 1970: En este método se cuentan los conos de un lado del árbol y luego del otro lado. El promedio se multiplica por 3 para dar la cantidad total. La cosecha total se calcula multiplicando por el No. de árboles semilleros de cada Ha. El método fue desarrollado para Pinus echinata. (18).
- Seal et al (1965): Se observa el lado del sur de la copa del árbol con binoculares tipo X6 o X8, y se cuentan todos los conos nuevos visibles. La cifra se multiplica por 4 para dar el número total de conos. El método es apto para los pinos Barix y Pseudotsya, seis semanas antes de empezar la recolección. La cosecha total se calcula multiplicando el número promedio de conos de árbol semillero de cada hectárea. (18)
- ESNACIFOR 1968: Este método está bajo experimentación. Se seleccionan dos (o más) ramas representativas de la parte inferior, media y superior de la copa donde se encuentran los conos. Luego se cuenta el número total de conos visibles en cada rama, se suman los conteos y se divide por el número promedio de conos/rama. Después se cuenta el número de ramas a partir de la primera y se hace una estimación multiplicando el número promedio de conos de cada rama por el número de éstas. (18)

Es importante, además, hacer incisiones de los conos, para determinar la cantidad de semillas viables por cono.

Todo esto conduce a la planificación de dónde y cuándo se realizará, con cuántas personas, etc.

Al final, para tener una cifra absoluta de la cantidad de conos de cada árbol hay que determinar el factor de corrección en base al estudio de la cosecha actual (18).

6.1.4 Evaluación de la Cosecha de Semillas:

La evaluación de la cosecha tiene el objetivo de indicar la cantidad de semilla que contienen los conos y éste se puede alcanzar si se toman conos al azar de varios árboles bien distribuidos y recolectados de todas las partes de la copa del árbol semillero (10) (18).

Se eligen unos diez árboles representativos en el rodal cuya producción se pretende evaluar, recolectando diez conos por cada árbol. Los cien conos así obtenidos se someten a examen cortando cada uno por la mitad longitudinalmente. En una superficie cortada se encuentran las semillas buenas (llenas) y este proceder importará un promedio confiable - (10) (18).

El número actual de semillas dentro del cono se puede estimar multiplicando por un factor previamente calculado para la especie que da la relación entre número de semillas llenas y cada semilla cortada (10) (18).

Mientras no se tengan los coeficientes de multiplicación para cada especie, será suficiente calcular el % de las semillas contadas (buenas) en una de las caras cortadas del cono, con relación al total de semillas en el mismo corte (10).

El factor multiplicador para la prognosis de la cosecha con base en el conteo de las semillas buenas, por los cortes de los conos, se obtiene en la siguiente forma: los cien conos de un sólo rodal se someten a un examen minucioso, tratándolos separadamente en un horno a 65° centígrados, hasta que las escamas se abren y dejan desprender las semillas. La cantidad total de las semillas buenas obtenidas del cono, se dividen entre el número de semillas contadas por una sola cara del cono partido. Los valores de los cien conos, evaluándolos estadísticamente, darán el factor de multiplicación medio para la especie dada. La obtención de esta información tiene en la planificación de la recolección de semillas una gran importancia (10) (18)

En vista de los incrementos en el costo de recolección de semillas, es imperativo verificar que la cosecha en desarrollo rendirá cantidades adecuadas de semillas de alta calidad (10).

El daño causado por insectos en los conos o semillas u cualquier enfermedad en especial la roya, también debe estimarse como parte de la evaluación de la cosecha de semillas. En vista que estos daños afectan la capacidad del cono para producir semilla buena, afectan también el rendimiento y, por lo tanto, son un factor a considerarse en la recolección y especialmente en la selección de áreas para la misma. Si más del 50% de la semilla está dañada, no deberá recolectarse (10) (18).

En el caso de insecto, su presencia es anunciada por características externas tales como:

- El cono cambia su color en parches o enteramente.
- Pequeños agujeros
- Acumulación de virutas
- Exudación de resina o materia gomosa
- Deformación del cono

Con las estimaciones de cosecha de conos y la evaluación de la cosecha de semillas, se puede determinar el No. de árboles a cosechar, su distribución y localización. En base a esta información, el encargado de la recolección debe considerar si una recolección resultará económica o no (10) (18).

Un ejemplo de cuáles son consideradas cosechas económicas para coníferas procede de estudios realizados en Inglaterra, si durante la estimación del rendimiento por estación del cono se cuentan 3 o más semillas viables (llenas) cortadas, se puede recolectar. Al contrario, si hay menos de 3 semillas, se considera que la recolección va a resultar demasiado costosa y no será aconsejable en este caso recolectar (18).

6.2 Estimación del Período de Cosecha

Las semillas de la mayoría de las coníferas empiezan a diseminarse poco después de que los conos están completamente maduros. Por lo tanto, la época de recolección es relativamente corta por lo que es de suma importancia la determinación exacta de la fecha cuando se pueda iniciar la cosecha. Existen pocas reglas fijas para esta determinación porque mucho depende de las variables condiciones ambientales y en especial de las condiciones climáticas bajo las cuales se desarrollan y diferencian considerablemente las diferentes especies. Consecuentemente, los conos de algunos árboles de la misma especie dentro de un rodal pueden madurar 7 a 10 días antes que otros, la madurez varía también dentro de la copa del mismo árbol dependiendo de la exposición de la copa y de su altura. Los indicadores de madurez más frecuentemente utilizados son las condiciones físicas de los conos y de las semillas, la maduración frecuentemente es acompañada de cambios visibles, tanto en el tamaño como en el color y textura de los conos y de las semillas - (18).

Si se desea llevar a cabo una recolección en base a las estimaciones de cosecha de conos y la evaluación de la cosecha de semillas, el próximo paso sería el de estimar el período de cosecha, es decir, la fecha cuando se puede iniciar la recolección (18).

La madurez de las semillas y el comienzo de la diseminación natural son los dos factores principales que determinan el período de cuándo se puede realizar la recolección.

El uso máximo de la cosecha disponible depende del conocimiento sobre la maduración, para que se pueda determinar en el grado de madurez y poder cosechar los conos inmediatamente que su semilla se madura, de manera que se utilice todo el período antes de su diseminación o caída natural de las mismas (4) (18).

6.2.1 Métodos de determinar la madurez de la semilla

El indicador más aceptable para determinar la madurez de una semilla es cuando ésta ha llegado a alcanzar su peso máximo o a un punto conocido como madurez fisiológica.

Esto indica que la planta madre ya no está alimentando a la semilla con nutrientes.

Ahora bien, para iniciar la recolección de semilla de una especie determinada, es preciso determinar por observaciones directas que nos confirman que las semillas están en condiciones de recolectarse (4).

6.2.1.1 Métodos Gravimétricos

Estos métodos están basados en el principio de que el peso específico de los conos disminuye a medida de que la semilla se acerca a la madurez.

Determinando la densidad de los conos cuando éstos están maduros, bastará preparar un líquido con un peso específico fijo, en el cual flotarán los conos maduros de determinada especie y se hundirán los que todavía están verdes. Cuando más de la mitad de los conos analizados flotan en el líquido, se puede iniciar la recolección.

Actualmente se han determinado la densidad de los conos maduros de gran número de pinos, aunque esta característica puede variar ligeramente de una localidad a otra y por consiguiente, para una mayor seguridad, se deberán confirmar estas cifras antes de emplearlas en el campo. Según datos americanos, los conos de Pinus caribaea están maduros cuando su peso específico en el árbol es de 0.88-0.86, esto es cuando flotan en aceite lubricante S.A.E. 20 (peso específico 0.88).

6.2.1.2 Métodos de Corte:

Aunque los métodos gravimétricos son bastante seguros, siempre es conveniente comprobar visualmente el estado de madurez de las semillas, cortando longitudinalmente los conos en dos mitades para examinar las semillas que queden en las caras del corte. Esta operación se puede realizar con un cuchillo ordinario, aunque también existen, especialmente diseñados para esta operación (4) (18).

6.2.1.3 Color del conos con semilla:

Casi todos los conos cambian de un color a otro mientras están madurando y, por lo tanto, si este cambio corresponde a la madurez final del cono y la semilla, y si es suficientemente constante y preciso, se puede usar como un buen indicador de la madurez.

Sin embargo, el método requiere de experiencia para algunas especies porque los cambios de color no son necesariamente muy distintos, y si se trata de una especie donde no hay experiencia previa, hay que llevar a cabo varias pruebas de madurez, usando otros índices más -- confiables para poder establecer una relación fiel entre color y madurez (4) (18).

6.2.1.4 Prueba de Incisión de la Semilla

Esta prueba debe usarse conjuntamente con otros indicadores de madurez para llegar a la fecha tentativa para iniciar la recolección. En la prueba de incisión se corta cada semilla longitudinalmente y exactamente en la mitad con una hoja de afeitar. Luego se examina el contenido de 20-30 semillas con una lupa de 10 X de aumento. Generalmente y conforme la maduración de las semillas, los embriones se alargan y se tornan de color amarillento, mientras que el endosperma cambia de una condición lechosa y viscosa a una consistencia firme (similar a la carnaza del coco). El tegumento y el ala también oscurecen, en la mayoría de los casos, el embrión tiene que haberse alargado por lo menos un 75% de su longitud posible para poder asegurarse la viabilidad de la semilla. El largo posible o potencial del embrión es el largo de la cavidad dentro del endosperma (8).

La prueba de incisión no debe efectuarse antes de 3 a 4 semanas de maduración de las semillas, porque hasta esa fecha los óvulos no fertilizados pueden semejar un desarrollo normal, es decir, contienen endosperma y tienen la apariencia de semilla buena. Sin embargo, puesto que no están fertilizados, carecen de embrión y no pueden formar semillas viables (8).

Para la mayoría de las especies, la recolección puede empezar cuando el mayor número de pruebas demuestren que los embriones ocupan el 75% de la cavidad en el endosperma y cuando éste esté firme. Una prueba adicional de la madurez de la semilla se puede hacer dejando las semillas cortadas sin cubrir por una noche a temperatura ambiental. Si las semillas están suficientemente desarrolladas el embrión y el endosperma demostrarán poca contracción y acolchamiento y tendrán una aparición relativamente firme y fresca. Cuando el contenido marchita y se encogen separándose del tegumento, es indicativo que el contenido de humedad de la semillas es aún demasiado alto y que la recolección deberá aplazarse (10).

Una recolección grande que pueda tardar diez o más días, deberá iniciarse tan pronto como los embriones lleguen - al 75% de su desarrollo. Esto permite un tiempo mayor - para completar la recolección antes de que se empiece la caída natural de la semilla. Una operación más recudida de dos a tres días de duración, puede permitir una espera de más o menos una semana después que los embriones - lleguen al 75% de su desarrollo (10).

El autor de este trabajo, según su experiencia en el campo de las semillas forestales, recomienda los siguientes indicadores de madurez para conocer cuándo los conos están maduros en las especies de Pinus oocarpa, P. maximinoi y P. caribaea variedad hondurensis:

- Color del Cono: El Pinus oocarpa presenta un color verde amarillento o café canela, el Pinus maximinoi cuando por lo menos la mitad de sus escamas son de color café, igualmente para el pinus caribaea variedad hondurensis.
- Corte longitudinal del cono en dos mitades: Para las tres especies de pinos, cada cara de los cortes debe presentar un color café, principalmente el eje del cono y no color blanco amarillento. Además las alas de las semillas deben de tener un color café y despegar fácilmente de la escama del cono, las semillas deben también tener color café principalmente en el Pinus oocarpa y menos en las otras dos especies.
- Prueba de incisión: Esto con lo anterior nos puede confirmar el estado de madurez de las semillas y estar más seguros para iniciar la recolección.
- Índice por el daño de las ardillas: El autor ha comprobado que generalmente cuando la semilla está madura, en los troncos de los árboles se encuentran restos de conos comidos por las ardillas y esto puede ser un índice que nos ayude también.
- Dejar las semillas cortadas por mitad longitudinalmente durante una noche: Esto nos indicará al día siguiente cómo está el estado de madurez de la semilla, pues si el contenido de la semilla marchita y se encoge separándose del tegumento, es indicativo de que aún no está madura.

6.3 Plan Logístico de Recolección

Una vez que se haya determinado las áreas de recolección - (rodales) y fecha en que ésta deberá iniciarse, se debe iniciar la preparación de un plan logístico de recolección. - El plan debe cubrir los siguientes aspectos:

- Cantidad y tipo de equipo requerido
- Número de recolectores
- Duración de las recolecciones en cada rodal
- Cantidad de vehículos y su distribución
- Cantidad y facilidad de almacenamiento

Una vez elaborado debidamente el plan de recolección y en donde se detallan las cantidades de equipo, herramienta, materiales, incluyendo el tipo de actividades a desarrollar, el encargado deberá -- continuar con la preparación de los recursos disponibles (18).

6.3.1 Preparación del Equipo de Recoleccion

El equipo utilizado para la recolección debe ser revisado con anticipación antes de proceder a usarlo y cualquier defecto en el mismo debe ser reparado o sustituido.

Además de asegurarse que el equipo esté en buen estado, - es necesario disponer de suficientes cantidades. El equipo que generalmente se usa en la recolección de semillas es el siguiente:

- Escaleras
- Cinturones de seguridad
- Espolones
- Cascos protectores
- Gafas para protección de los ojos
- Machetes con vaina
- Overoles
- Cortadores en forma de "S" (tipo de campana u otro)

Aparte de este equipo cada cuadrilla debe ser equipada adicionalmente con los siguientes utensilios:

- un botiquín para primeros auxilios
- una camilla
- un altímetro
- una brújula
- una lupa de aumento 10 X
- un binocular
- etiqueta para registro de sacos
- un bloque de formulario de control y reporte
- una tienda de campaña.

6.3.2 Preparación del Transporte:

La actividad de recolección requiere el uso exclusivo de varios vehículos, tanto para transportar a los trabajadores al sitio de recolección como para transportar los conos colectados diariamente al sitio de almacenamiento. También es importante que estos vehículos estén sujetos a un buen mantenimiento para evitar problemas en el campo de colecta.

Debe preverse también el transporte de las grandes cantidades de frutos desde las zonas de recolección hasta el centro de procesamiento (18).

6.3.3 Preparación de las Facilidades de Almacenamiento de conos

La cantidad de la semilla depende en gran parte de la manera de almacenar los conos durante el período de recolección y procesamiento. Si hay algún atraso en el transporte de los conos y éstos tienen que permanecer en la zona de recolección por espacio de varios días o hasta varias semanas, la única manera que garantiza reducir en un mínimo los daños, es almacenando adecuadamente los conos (18).

6.3.4 Entrenamiento de Recolectores:

Es de suma importancia que se entrenen los escaladores para los diferentes casos en la recolección de semilla y el correcto uso de las herramientas y equipo (10) (18)

En Guatemala, como en toda América Central, la recolección de semillas forestales es muy rudimentaria e inadecuada, tanto desde el punto de vista de seguridad como de la técnica empleada en la recolección. En estas latitudes, los escaladores generalmente trepan los árboles sin ningún utensilio y la recolección la hacen cortando las ramas con los conos, para que posteriormente en los suelos se efectúe la mera cosecha de las semillas. Con este procedimiento, se debilitan los árboles, por haberles cortado una parte considerable del follaje. El verdadero daño radica en la destrucción de las cosechas y subsiguientes daños, por cortar los conos o frutos maduros y también los conillos y las yemas que formarán los futuros portagranos. Por lo tanto, el entrenamiento de la gente que tiene que efectuar la recolección de semillas (tanto obreros, como caporales y supervisores) deben recibir cursillos intensivos en las técnicas y el uso correcto de las herramientas,

Además deben recibir también conocimientos generales en la formación de las semillas y diferenciación genética entre árboles buenos y malos (10) (18).

El factor más importante en la recolección de semillas aparte de los conceptos genéticos y biológicos, debe ser la seguridad del personal; ya que la recolección comprende aspectos peligrosos, principalmente el escalamiento del árbol (10) (18).

El personal, con los supervisores caporales, debe ser entrenado en técnicas y conocimientos, tanto en la prevención de accidentes, como en nociones de primeros auxilios. El equipo y herramienta a usar deben ser examinados minuciosamente antes de la salida o comienzo de los trabajos (10).

6.4

RECOLECCION

La recolección de semillas o frutos se define como el proceso de obtener los frutos del árbol, desde el acercamiento del recolector al árbol, hasta el embalaje (almacenamiento) de los frutos listos para transportarlos al centro de procesamiento. En este proceso encontramos gran variedad de técnicas de recolección; desde las más sencillas y prácticas hasta las más complicadas e imprácticas; desde técnicas manuales hasta técnicas más avanzadas donde se usan máquinas (18).

El proceso de recolección de conos del genero Pinus, consta de tres pasos:

- Acceso al árbol por el recolector: Siendo el acto de acercarse a los conos antes de usar las manos o herramientas para quitarlos.
- Cosecha de los conos por el recolector: Siendo el acto de quitar los conos del árbol.
- Colección de los conos y su embalaje: Es el acto de agrupar los conos y quitarlos del árbol y ponerlos en recipientes listos para su transporte o almacenamiento inmediato (18).

6.4.1 ACCESO DEL ARBOL POR EL RECOLECTOR

Debido a la altura de los árboles, sus conos son inaccesibles para el recolector y, en este caso, el primer paso que se debe seguir es el de acercarse a los conos para poder usar las herramientas que tiene a su disposición.

Hay varias maneras de facilitar el acceso de los -

conos dependiendo de las características - que presentan los árboles semilleros (18).

6.4.1.1 Acceso desde el piso: Si los árboles son pequeños, se puede realizar la cosecha desde el piso, usando herramientas de largo alcance (18).

6.4.1.2 Acceso desde una plataforma fuera de la copa: Si el árbol es grande, con una copa densa, el recolector puede acercarse por medio de un tipo de plataforma erigida fuera de la copa como, por ejemplo, una escalera de doble eje; - una torre ubicada sobre el piso, una escalera o una plataforma hidráulica montada sobre un vehículo, una plataforma suspendida sobre una grúa, globo de aire o helicóptero.

Como puede verse, esta técnica requiere de equipo sofisticado y caro, fuera del alcance de un proyecto modesto (4) (18).

En nuestro país, debido a las condiciones topográficas donde se encuentran los rodales, no es posible el uso de estas técnicas, probablemente, en un futuro no muy lejano, cuando estén establecidos los huertos semilleros, estas técnicas podrán ser de mucha utilidad.

6.4.1.3 Acceso usando una Red encima de la copa: Es otro dispositivo especial para escalar árboles, muy especialmente aquellos con copas densas donde hay gran cantidad de conos pequeños en los extremos de las ramas. Consiste en una red triangular que se cuelga mediante cuerdas y gancho especiales en la copa del árbol y cubriendo gran parte de la copa, el operador puede subir sobre ella para cosechar los conos a mano (10) (18).

Esta técnica no se ha usado en Guatemala, pudiendo dar buenos resultados para algunas especies coníferas.

6.4.1.4 Acceso escalando los árboles: Este es el procedimiento normalmente en los pinos y en la mayoría de las especies forestales. La subida de los árboles puede hacerse con ayuda de aparatos que faciliten la ascensión. Este equipo para escalar es muy variado, pudiéndose agrupar en los siguientes tipos (4) (18).

- Espolones
- Escaleras de cuerda
- Escaleras
- Baumvelo

ESPOLONES: En nuestro país, el uso de espolones es lo más frecuente. El espolón de hierro forjado se sujeta mediante dos correas de cuero bien curtido - suave y firme al calzado del escalador; es importante que los zapatos de los escaladores estén firmes y bien cerrados en las piernas del operador. Este espolón termina en una punta firme, cuya longitud varía según el método que se emplea para trepar a los árboles. Uno de los mejores se considera a los espolones con puntas cortas, es decir que no sobresa le de la suela del calzado. Esto permite que el escalador pueda caminar sin dificultad (10).

Para usar espolones, también se necesita de un cinturón de seguridad y de un par de cinchos para ayuda al escalador y sostenerlo, en caso de que se deslice (10) (18).

El uso de espolones tiene una desventaja y es el que las puntas dañan las cortezas y pueden llegar hasta los tejidos vivos provocando la entrada de enfermedades, por lo que no aconsejan en árboles de corteza delgada usarlos. (4) (10) (18).

ESCALAS DE CUERDA: Este tipo de escalas se emplean mucho en gran número de países, por la facilidad y rapidez de su colocación y por los buenos resultados que dan.

Las escalas de cuerda normalmente usadas tienen los travesaños de madera y su longitud varía con la altura de los árboles a los cuales se quiere subir; pueden llegar a tener hasta 30 mts. de longitud y su peso no excede de 20 Kgs. (4).

Para instalar la escalera se emplea un arco con una flecha u otro dispositivo, que va unido a un hilo de nylon, ligero pero resistente, el cual a su vez, va unido por el otro extremo el cable o cuerda que se emplea para fijar la escala. La flecha o dispositivo disparado con el arco deberá lanzarse de manera que pase a través de la copa del árbol y por encima de una rama gruesa y resistente; se recuperará la flecha o dispositivo y luego, girando el hilo de nylon, se hace pasar el cable encima de la rama gruesa; por último, tirando del cable, se consigue elevar la

escala hasta la misma copa del árbol. Una vez atado el cable y fijada la parte inferior de la escala al tronco del árbol, queda ésta lista para ser utilizada. Este método, una vez que los recolectores tienen práctica en el manejo del arco, es muy rápido, pudiendo colocar la escala en sólo unos pocos minutos (4).

Cuando la recolección se realiza por cuadrillas, resulta muy útil - el que únicamente vaya uno o dos trabajadores colocando las escalas y que el resto de la cuadrilla se dedique a recolectar y desmontar las escalas. Con ello se consigue que únicamente se requiere de un trabajador hábil en el manejo del arco, que es la operación que requiere más práctica y especialización. (4).

En lugar del arco y la flecha, se pueden usar plomos, los cuales se lanzan con los brazos y los cuales llevan el hilo de nylon sobre -- las ramas deseadas.

En Guatemala este método no se usa, pero se considera que daría muy buenos resultados.

RIFLES: Se usan para cortar ramas de árboles seleccionados para fines de "púas" para la injertación.

ESCALERAS: Es otro método para subir árboles, encontrándose muchos tipos de ellas, Su construcción, longitud y material varían mucho. Para árboles de fustes altos, se requieren escaleras que se puedan armar y desarmar (desarmables).

Las escaleras desmontables constan de varios elementos que se pueden ir acoplando uno a continuación del otro, hasta llegar a formar una gran escalera de 15 a 30 M de longitud. Cada elemento de las escaleras tiene una longitud que puede variar de dos a cuatro M. y no deberá pesar por encima de los tres o cuatro kilogramos para que pueda transportarse fácilmente. El elemento base tiene unos pequeños pies que facilitan su emplazamiento sobre el suelo. Sobre este primer elemento, una vez puesto vertical y apoyado contra el tronco del árbol, el cual se ata por medio de una cadena que rodea el fuste se coloca el segundo, el cual encaja fácil y perfectamente en el inferior. Este segundo elemento también se atará contra el fuste del árbol por medio de una cadena, y a continuación se procederá a colocar el tercer elemento de igual manera que se colocó el segundo y así sucesivamente; hasta quedar lista para su utilización (4) (10) (18).

Las escaleras desmontables tienen la desventaja que cuando se quiere subir a árboles demasiado altos, se tendrán que utilizar muchos elementos y por consiguiente, el peso de la escalera resulta muy elevado para que lo puedan transportar los trabajadores a hombro (4).

Hay escaleras de un sólo peldaño, con peldaños alternos de barras -- cortas a ambos lados del soporte. La escalera de un larguero es a--

propiada en terrenos accidentados y para árboles con muchas ramas éstas se sujetan en el fuste del árbol por una cadena. Entre este tipo de escaleras y el árbol, hay separadores generalmente en el punto donde se encuentra la cadena para facilitar el acceso. - Son más fáciles de afirmar en el suelo que las escaleras de dos largueros.

BAUMVELO O BICICLETA DEL ESCALADOR: Se usa también para escalar árboles y se compone de dos brazos similares, pero de distinta -- longitud. Cada uno de estos brazos va unido a una cinta metálica que rodea el tronco, formando un círculo cuyo diámetro se puede -- hacer variar en función del tamaño del tronco que se quiere esca-- lar. Debajo de esta unión, cada brazo lleva una pequeña palanca que se apoya contra el tronco al ascender el trabajador. En el -- extremo contrario, cada brazo del baumvelo lleva un pedal al cual se fija cada una de las botas del escalador (4).

Una vez que el recolector llegue a la copa del árbol, éste puede bajar el baumvelo atado a una rama y trepar por las ramas, para al canzar los conos se recomienda en Guatemala usar el baumvelo en la recolección de yemas y pólen en árboles PLUS para evitar dañar-- los (10).

El autor del presente trabajo recomienda una combinación de téc-- nicas de escalamiento, usando escaleras demontables de 2 ó 3 ele-- mentos y luego espolones, esto para evitar dañar los árboles en la parte inferior del fuste, para contrarrestar daños por plagas y -- enfermedades, principalmente la plaga del Gorgojo del Pino (*Den-- dróctonus Sp.*) que tanto daño está causando a los bosques de pino de nuestro país.

6.4.2 COSECHA DE LOS CONOS

Cuando el recolector se ha acercado a los conos usando -- uno de los métodos antes mencionados, la próxima opera-- ción que hace es la de cosechar los conos del árbol (18)

El método que el recolector use dependerá de las carac-- terísticas de los conos tales como: tamaño, cantidad po-- sición, distribución, resistencia del pedúnculo y estado de madurez (18).

El recolector puede desprender los conos con la mano, si éstos están lo suficientemente cerca, o con un gancho y un mango, donde el largo de éste dependerá de la distan-- cia a que están los conos. Mangos de hasta 5 mts. son -- manejables dentro de la copa (18).

En nuestro país, generalmente se usan varas con ganchos actualmente la recolección es muy rudimentaria, pues se sigue cortando partes o ramas enteras, para recolectar los conos o frutos del suelo, de la manera más comoda.

Esto es un gran error si se pretende realizar recolecciones cada año, cortando las ramas, se destruye la probable cosecha de los actuales conillos fecundados, como también la de los dos años adelante (es el caso del Pinus occarpa) (10).

Se puede observar en algunos rodales donde se ha recolectado semilla de pino, por ejemplo, en julio de 1979, en la cosecha de semillas de Pinus caribaea var. hondurensis, en los rodales de Poptún, Depto. de El Petén, los destrozos son tan grandes que en una ocasión medí ramas de 9 pulgadas en diámetro que habían sido cortadas con machete para obtener la semilla y así se repitieron muchos casos en 1980, el Banco de Semillas Forestales, -----BANSEFOR, realizó cursillos sobre producción de semillas y los resultados fueron halagadores, pues los daños fueron menores, esperando que para el futuro el proceso de recolección de semilla se efectúe con las técnicas adecuadas.

Para efectuar la correcta recolección de conos, hay que emplear técnicas y equipo especial (10) (18).

La experiencia obtenida en los rodales manejados, ha conducido al desarrollo de un equipo especial, adaptado a las condiciones locales, aunque conociendo las herramientas usadas en otras latitudes.

El Ing. W. L. Mittak, técnico de FAO y asesor del Banco de Semillas Forestales, ha diseñado algún equipo para el mejor aprovechamiento y rendimiento en la cosecha de semillas, el cual se detalla a continuación:

- Bastón con uñas: que se compone de una pieza de 1.4 m. de largo, hecho con tubo de aluminio de 1.25 pulgadas de diámetro, en cuyo extremo inferior se encuentra una bola de madera insertada para la mejor manipulación.
- Cortador en S, acostado con filo para la acción de empuje y para tiro, montado sobre la misma base de bastón de la herramienta anterior (10).

En la República de Honduras, usan un tipo de cortador que creo que podría dar buenos resultados para recolectar semilla de pino y es el cortador tipo Campana.

Para realizar la recolección, hay dos formas: una quedando a la par con el fuste del árbol, el escalador queda asegurado por su cinturón de seguridad rodeado este el fuste del árbol. En esta posición el escalador puede utilizar ambas manos para cortar los conos o frutos, sin cortar las ramas. Este método es el que generalmente se usa en las especies de Pinus occarpa, P. maximinoi

y P. caribaea.

Por experiencia del autor, recomienda el uso del cortador en "S" y la acción de empujar los conos y no hallarlos, pues con esto - último, lo que se logra es quebrar las ramas. Este método ya se lleva a cabo en el BANSEFOR y los resultados son satisfactorios, principalmente para la especie de Pinus caribaea variedad hondurensis. En Pinus occarpa da también resultados satisfactorios, pero tiene el inconveniente que por ser de pedúnculos muy duros, se quiebran muchas ramas, siendo además la recolección más lenta pero creo que a la larga los beneficios serían muchos. También considero que el uso de redes daría buenos resultados en la colección de conos de esta especie.

Para el Pinus maximinoi la cosecha de frutos o conos es más sencilla, pues cuando los conos ya están completamente maduros, basta con sacudir las ramas para lograr el desprendimiento de conos, por lo que ya no es necesario el cortador en "S", sino únicamente un gancho con mango para sacudir.

Para árboles con amplias copas y ramas muy extendidas (algunos ejemplares de Pinus maximinoi) no se admite la técnica de quedar cerca del fuste, por lo que es necesario que el escalador use el sistema de "sosten" por un lazo asegurado en una fuerte rama o puesta y ubicada encima de él. Sosteniéndose con una mano sobre la rama que está encima. El extremo del cordel debe de estar enganchado en la argolla trasera del cinturón de seguridad del recolector y el otro extremo debe estar enrollado sobre el fuste de un árbol vecino, y manejado por un compañero del escalador, quien velará por la seguridad de su compañero. El escalador asegurado camina sobre la rama elegida hacia su extremo, hasta llegar al alcance de los conos o frutos. Usando este método, el cual es de los más peligrosos, debe afirmarse con una mano sobre la rama más cercana y sólo con una mano se puede hacer la recolección. Es obvio que el peso de la herramienta que se elige para la cosecha, debe ser liviano y fácil de manejar (10).

6.4.3 COLECCION DE LOS CONOS Y EMBALAJE

Después de quitar los conos del árbol, hay que recogerlos y ponerlos en recipientes, de manera que estén listos para su almacenaje temporal o transporte inmediato (10) (18).

Generalmente, en la recolección de semillas de pino, el recolector deja caer los conos al suelo, donde el asistente del recolector puede recogerlos o el recolector mismo puede hacerlo después de bajar del árbol (18), o usar la bolsa especial que se sujeta en el cinturón de seguridad.

Si el sotobosque es denso, es aconsejable hacer una limpieza de la vegetación para facilitar la recogida de los conos, antes de que caigan del árbol (18).

Cada recolector debe diariamente embasar su cosecha, trabajo que debe ser controlado por el supervisor. Cada saco recibe una etiqueta con la indicación de la especie y procedencia, además, debe ir el número o nombre del recolector y fecha de recolección; debe amarrarse una etiqueta fuera del saco y poner otra en su interior, para asegurar mejor su identidad (10) (18).

Depósito temporal de los sacos: La calidad de los conos y semillas que contiene, depende de su buen almacenamiento después que han sido cosechados. Es importante transportar los conos lo más rápido posible al centro de procesamiento, a fin de que los conos estén en condiciones húmedas y calientes al mínimo de tiempo posible (16) y lo menos en contacto con el suelo (desarrollo del hongo).

La semilla recolectada están en el proceso de maduración y amontonándose se calentarán, lo cual puede alterar la calidad de la semilla recolectada. Además, las semillas son susceptibles a los ataques de diferentes hongos, por lo cual no hay que dejarlos en contacto directo con el suelo.

Tomando en cuenta esto, se deben usar sacos con tejido abierto y almacenarlos donde haya buena circulación de aire fresco alrededor de cada saco. Deben estar protegidos de la lluvia y del sol (10) (18)..

7. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS

7.1 Limpieza y Selección de Conos: Es aconsejable limpiar los conos y quitar cualquier basura como tierra, partes de ramas, hojas, piedras, frutos tiernos y atacados por insectos y otras plagas (17).

7.2 Secado de Conos:

7.2.1 Con calor natural, "Al sol" : muchos conos de hiscentes se abren fácilmente en condiciones naturales del ambiente y solamente es necesario exponerlos al sol con una ventilación adecuada para lograr su abertura. (17)

Este procedimiento es factible siempre que haya suficiente sol al tiempo de secar los conos y que la cantidad de conos no sea grande, por el secado es relativamente lento, y requiere una gran área para asegurarse que cada cono reciba suficiente calor o radiación solar (17).

Hay ciertos sistemas de secado natural que pueden clasificarse según el tipo de recipiente usado para exponer el cono al sol. Todos requieren de un área grande y plana, preferiblemente de cemento de textura lisa, si éste está disponible (17).

7.2.1.1 SISTEMA USANDO LONAS: Es el sistema más barato y más fácil de manejar. Los frutos son colocados sobre la lona, su tamaño debe ser de forma rectangular y es fácil de manejar. (17).

Los conos, cuando se colocan sobre las lonas, debe hacerse de tal manera que cubra toda la lona, con un espesor de un cono solamente. Esto se puede hacer por medio de rastrillos, siempre y cuando los dientes no sean muy puntudos para evitar romper las lonas (17).

Cuando llueve o se termina el secado, por la noche, los conos pueden amontonarse en medio de la lona, usando las orillas para cubrir los conos. Al día siguiente, al exponer los conos al sol, solamente es necesario destapar y dispersar los conos nuevamente con los rastrillos (17).

7.2.1.2 Sistema de Camillas o Zarandas: La camilla consiste en una caja rectangular o cuadrada, de poca profundidad y con fondo de tela metálica, de tal forma que se mantienen dentro los conos y semillas. Cada caja tiene cuatro patas, de manera que puedan quedar libres sobre el piso cuando sea necesario exponerlas al sol o que permitan apilarlas para almacenarlas. Las patas deben permitir un distanciamiento adecuado entre cada camilla, cuando éstas estén apiladas, para facilitar la circulación del aire (17).

Para facilitar el movimiento de las semillas, se puede colocar cada torre de semillas apiladas, sobre una plataforma provista de rodos; o bien colocarle rodos o varias camillas, las cuales -- funcionarán como plataforma o base (17).

Un tamaño aconsejable podría ser de 1.30 X 0.80 M. Este sistema es probablemente la mejor forma de secar los conos, ya que la circulación del aire es buena y las semillas que dan bien secas y limpias hasta su remoción de la semilla. Generalmente, las cajas de arriba tienen un fondo de tela metálica gruesa que sostiene los conos, pero permiten pasar las semillas. La caja inferior tiene una tela metálica más fina para recibir la semilla (17) y no permite que caiga al suelo. Este método es adecuado cuando la cantidad de conos a secar no es muy grande.

7.2.1.3 Directamente sobre el patio de cemento con superficie lisa. Se pueden colocar los conos directamente sobre el piso de cemento, recogiendo los conos y sus semillas por medio de rastrillos y cepillos, cubriéndolos con lonas cuando hay lluvias. Este método no es muy recomendado pues las semillas están sujetas a daños mecánicos, como también expuestas al desarrollo de enfermedades fungosas (17)

7.2.2 CON CALOR ARTIFICIAL (HORNOS)

Dado que casi todo el fruto seco deshiscente se abre por medio de las condiciones naturales de calor y ventilación, es mejor usar este método, si es factible (17).

Pero si las cantidades de conos a secarse son muy grandes, y la radiación solar disponible no es suficiente, entonces hay que considerar el uso de calor artificial (17).

Para el secado artificial de los conos existen varios tipos de secado, desde lo más simple hasta muy sofisticado. Puede ser una habitación cerrada con una corriente de aire caliente que entra por encima de los conos y sale por la parte opuesta, o bien hornos y cámaras de secado equipados con sistemas de control, movimiento y transporte de conos (11).

El secado en hornos corta sensiblemente la duración del secado, pudiendo reducirse ésta de 2-6 semanas que se viene tardando con el secado al sol, a sólo unas horas en los modernos secadores. El secado, no obstante deberá regularse cuidadosamente para evitar que la temperatura suba sobre 55°C, pues mayores temperaturas serían mortales para la semilla (4).

Los factores que intervienen en el secado son la temperatura y la humedad del aire, los cuales deberán regularse para conseguir un secado rápido que no dañe a la semilla (4).

Como es lógico, la velocidad del secado aumenta con la temperatura, pero ésta nunca deberá sobrepasar unos ciertos límites por encima de los cuales se puede dañar la semilla que se va a obtener. Esta temperatura límite varía ligeramente con la especie, aunque se puede admitir de una forma general que las semillas de las especies de Pinus soportan temperaturas de 45°-55° sin sufrir daños, siempre que la humedad del aire y de los conos sea baja (4).

Para regular la temperatura, las instalaciones modernas disponen de un termostato situado a la entrada del aire en la nave de secado, que regula automáticamente la temperatura del mismo permitiendo o cortando la entrada de aire frío (4).

La regulación de la humedad del aire en el interior de la cámara de secado resulta mucho más difícil. En las instalaciones modernas se regula forzando más o menos la circulación del aire por medio de ventiladores que arrastran el aire húmedo. Para conocer la humedad del aire en el interior de la cámara, se montan en distintos puntos higrometros o higrógrafos que permiten registrar las variaciones de la humedad en el interior del horno (4).

Según numerosos autores, la humedad relativa en la nave de secado deberá mantenerse a menos de 50% durante el primer período de secado y por debajo del 10% al final de la operación (4)

Todo horno empleado en los procesos de secado de los conos debe reunir las siguientes condiciones (4):

- El aire residuario, al salir del horno secado, deberá utilizarse en una primera fase de desecación de los conos haciéndolos pasar por más depósitos donde se encuentran los conos que van a emplearse en las próximas cargas del horno. Con esto se conseguirá aumentar el proceso de apertura, evitándose, en algunos, la "resistencia a la apertura" de determinados conos y también el daño que puede sufrir la semilla dentro del cono -- húmedo.
- La duración del secado, propiamente dicho, debe ser tan corta como lo permite la apertura completa de los conos y el buen rendimiento en semilla de la operación. En ciertos modelos los conos son sacudidos durante el secado, con lo cual se simplifican las operaciones de extracción y limpieza, subsiguientes, al mismo tiempo que se consigue una mejor circulación de aire.
- El depósito del horno deberá permitir que los conos se encuentren un aumento progresivo de temperatura y descenso de humedad, para lograr un secado más racional y técnicamente más perfecto.
- El horno de secado deberá tener un dispositivo para que salga la semilla, según va cayendo de los conos, para evitar una exposición prolongada de los mismos al calor. Una vez que la semilla ha alcanzado un grado de humedad adecuado para su conservación, deberá retirarse del horno de secado.
- Dentro del horno de secado deberá existir una buena corriente de aire que remueve el aire húmedo enfriado por aire caliente y seco.
- Deberá evitarse cualquier posible estancamiento de aire en su interior, pues el aire caliente y húmedo puede dañar gravemente la semilla.
- Deberá disponer de los aparatos necesarios para conocer y regular la temperatura y la humedad en las distintas fases del secado.
- Disponer de los dispositivos adecuados para evitar toda posible mezcla de semilla de distinta especie o procedencia.
- La capacidad del horno de secado deberá estudiarse en función de las necesidades de semilla, pero nunca deberán montarse hornos demasiado grandes que encarezcan el secado o dificulten considerablemente la operación. En estos casos es preferible montar varios hornos de secado de pequeñas dimensiones, en lugar de instalación grande.

- El funcionamiento del secador deberá disponer de las instalaciones adecuadas para horrar, en lo posible, la mano de obra necesaria. Así mismo, la caldera o calorífico que su ministra el calor necesario para calentar el aire secado - deberá proyectarse de manera que este calor resulte lo más barato posible.

- Deberán cuidarse, al máximo, las garantías necesarias, para evitar, en lo posible los riesgos de fuego o explosión. Todo horno de secado para conos con circulación forzada de aire, consta de tres partes esenciales: la caldera o calorífero, el grupo motor ventilador y la cámara de secado, propiamente dicha.

El calorífero, en la mayoría de las instalaciones comerciales, se reduce a un hogar, alimentado de ordinario con los conos abiertos y secos que sale del horno que calienta por fuego directo un sistema tabular por el que circula aire, que entrando frío por un extremo, sale caldeado por el opuesto. En algunas instalaciones modernas se emplea el fuel-oil como combustible y en los hornos pequeños, la calefacción eléctrica por ser más limpia, aunque bastante más cara que -- las otras.

El grupo motor-ventilador- tiene por objeto producir una corriente de aire en el interior de la cámara de secado para - así evitar el estancamiento del aire húmedo. Este ventilador absorbe el aire caliente que hay en el calorífero y lo lanza dentro de la cámara de secado para que, pasando a través de los conos en ella contenidos, salga al exterior cuando se ha enfriado y cargado de humedad. En el conducto que va a la cámara de secado se instala un termostato que actúa sobre una válvula que regula la entrada de aire caliente, procedente - del calorífero y frío del exterior para que la temperatura no sobrepase los 50°C, que es la temperatura óptima de secado sin que se dañen la s semillas.

La cámara de secado puede ser de acero y en ella se ponen los conos cerrados para que al actuar sobre ellos el aire caliente, procedente del calorífero, se abran y dejen escapar las semillas. Las características de estas cámaras pueden ser muy variables, tanto en dimensiones, posición y sistemas de funcionamiento. Los distintos modelos de las cámaras de secado dan lugar a los diferentes tipos de hornos, ya que éstas son las piezas fundamentales de un secador de calor artificial (4).

En Guatemala el tipo de horno más usado para el secado de conos de las especies de pinus, es el de usar un calorífico alimentado por los conos abiertos y secos ya desechados, usando - un motor-ventilador, que absorbe el aire caliente del calorífero y lo lanza dentro de la cámara de secado para que, pasando a través de los conos en ella contenidos, salga al exterior -- cuando éste se ha enfriado y cargado de humedad. Cuando los -

conos han abierto, la semilla ca a otra cámara inferior donde luego se recoge. Este tipo de horno lo usa la Casa Productora de Semillas Seed Export (Exportación de Semillas,) dando muy buenos resultados.

7.3 Extracción

Cuando los conos son abiertos después de su secado es necesario quitar las semillas de su interior. Como se ha mencionado, las semillas de muchos tipos de conos se sueltan fácilmente cuando éstos abren y por eso al final del período de secado, muchas semillas ya están libres (17).

Sin embargo, la mayoría de las semillas quedan atrapadas en el cono, y es necesario sacudir el fruto para que la semilla se suelte y esto se puede hacer de varias maneras (17).

Cuando la extracción es una operación separada del secado es importante empezarla lo más pronto posible, dado que los conos pueden absorber la humedad del ambiente y cerrarse un poco.

7.3.1 A mano;

Es la manera más sencilla para sacudir los conos, y esta se hace golpeando uno contra el otro. Es

muy eficaz, pero tarda mucho tiempo si trata de cantidades grandes (17).

7.3.1 A granel, usando rastrillos:

Si se usa el sistema de secado usando lonas o patio de cemento, el trabajo de amontonar y regar los conos con rastrillos, es normalmente suficiente para extraer la semilla. Si es necesario, se puede rastrillar a intervalos de tiempo durante el día para asegurarse de que todas las semillas de desprenden.

7.3.3 Con Tambores:

Si se trata de grandes cantidades de conos, que se secan dentro de cajas o camillas, será necesario usar un sistema mecánico para sacudir los conos. La máquina más común consta de un dron (redondo, cuadrado o hexagonal), con paredes de malla metálica fuerte, u otro material que retiene los conos pero dejar pasar la semilla. El drón se monta en sentido horizontal y se llena parcialmente con los conos, se da vuelta al drón por medio de una manivela o motor eléctrico, los conos se levantan y luego caen en el centro del dron. La fuerza de la sacudida se puede controlar por la velocidad de las revoluciones, o

poniendo aspas dentro del drón para levantar los conos más altos durante la rotación del drón (17).

El BANSEFOR está usando un sacudidor accionado por electricidad, el cual da buenos resultados para las especies de Pinus.

7.4 DESALADO

Después de extraer las semillas de los conos, debe separarse las alas de las semillas, Hay varias formas (17):

7.4.1 A Mano:

Pueden separarse satisfactoriamente las alas de pequeñas cantidades de semillas, mojándolas un poco y frotándolas entre las manos. Esto requiere cierta especialización del trabajador, para evitar daños mecánicos a las semillas. El desalado a mano es uno de los métodos menos dañinos para arrancar las alas de las semillas; teniendo el inconveniente de ser muy lento para ser utilizado en una operación a gran escala.

7.4.2 Mecánicamente:

Para grandes cantidades de semilla es conveniente hacer el desalado mecánicamente. Las máquinas para esta operación, generalmente consisten en grupos de fibras o cepillos de cerdas duras montadas en brazo que parten de un eje horizontal, y que giran dentro de cilindros horizontales formados de alambre o hechos de láminas de metal grueso y perforados. Parte de las impurezas salen a través del alambre o de las perforaciones, gran parte del resto se saca por ventilación (4) (17).

Un nuevo método es una especie de mezcladora de cemento modificada con aspa o aspas de hule, Se ponen las semillas dentro del tambor, y luego se pone a girar durante varios minutos para mezclar bien las semillas. Luego, se añade una cierta cantidad de agua (7%) con relación al peso de la semilla y se hace girar nuevamente 30-60 minutos (17). Siendo necesario ver el funcionamiento para asegurar un buen desalado.

7.5 LIMPIEZA

La limpieza de la semilla comprende todas las manipulaciones a las que hay que someterlas, hasta lograr que quede libre de impurezas y con un grado de pureza, de acuerdo a las reglas internacionales (4).

7.5.1 A Mano:

Si la cantidad de semillas no es muy grande, se puede

limpiar adecuadamente por medio de métodos manuales.

7.5.1.1 Cribado:

En muchos casos, se puede limpiar satisfactoriamente las semillas por medio de cribas. Las mallas de las cribas deberán ser del tamaño o calibre adecuado para separar las semillas de sus basuras. A menudo se utilizan dos cribas en serie, una con malla lo suficientemente grande para que pasen las semillas, pero que retenga objetos de mayor tamaño que la semilla y una segunda, con una malla suficientemente pequeña para retener las semillas, pero que permita el paso de la basura más pequeña. Después del cribado a menudo se someten las semillas a limpieza de ventilación (4) (17).

7.5.1.2 Ventilación:

Se utiliza la ventilación para remover las alas de las semillas o la basura liviana, también es útil para separar las semillas vanas. No es práctico utilizar este método para semillas livianas (17) a menos que se tenga un ventilador bastante tenue y que no arrastre semillas buenas.

Existen métodos muy simples de ventilación. Se pueden aventar las semillas pasándolas una y otra vez de un recipiente a otro. Esta operación debe hacerse afuera, en un día con buen viento o frente a un ventilador; las alas y basura liviana serán llevadas por el viento. Tales métodos no están bien adaptados para empresas de gran escala y a menudo no dan resultados muy uniformes (17).

7.5.2 Por máquina:

La cribadora ventiladora es la limpiadora básica en la mayoría de las plantas de beneficio en la agricultura. Estas mismas máquinas se pueden utilizar para semillas forestales sin mucha dificultad (17).

La cribadora ventiladora consta de dos o tres cribas colocadas a un ángulo fijo adaptable, y un abanico y ductos de aire (17). Se hacen oscilar las cribas por medio de un eje excéntrico, controlado para mover las semillas a una velocidad adecuada. La criba o cribas superiores tienen los agujeros lo suficientemente grandes como para detener y separar el material extraño más grande que las semillas, y la criba inferior, detiene todas las semillas, pero deja libre paso a la basura fina (17).

Durante cierta parte del proceso, las semillas pasan a través de una corriente de aire casi vertical, proveniente de un

ventilador, de tal manera que vuela basura liviana, alas y demás impurezas del mismo tamaño que las semillas, pero de peso más ligero (tal como semillas vanas). A menos que se efectúe el proceso de aventamiento muy cuidadosamente, las semillas contendrán demasiadas impurezas, o se aventarán demasiadas semillas en buen estado (17).

Las cribas de las cribadoras-ventiladoras se pueden obtener con agujeros u orificios de varios tamaños y formas (cuadros, redondos, triangulares, alargados) de manera que puedan hacer una clasificación de las semillas con bastante precisión (17).

7.6 Clasificación:

La clasificación de las semillas comprende normalmente su separación en función del peso, tamaño y gravedad específica. Tal clasificación es útil para los viveristas, porque si se siembran semillas de un sólo tamaño, hay más uniformidad entre las plantas que resultan (4) (17).

7.6.1 Mesa de Gravedad:

Para hacer esta clasificación, es necesario usar una máquina especial llamada "separadora de gravedad". Esta consta de una mesa perforadora, inclinada a los lados, que oscila continuamente de un lado a otro. Una corriente de aire pasa de abajo hacia arriba a la mesa y del efecto de esta corriente de aire y la oscilación, resulta la separación de semillas en una serie de embudos conectados con un número igual de recipientes. Normalmente se puede ajustar la inclinación de la mesa, la corriente de aire y la oscilación para diferentes tipos y pesos de semillas (17).

7.7 Secado de las semillas:

Al final del proceso de extraer las semillas y limpiarlas, estarán más o menos secas. Si se pretende almacenar las semillas por largo tiempo, debe conocerse su contenido de humedad y luego secar las semillas a nivel adecuado. La manera común de secar las semillas es por medio del sol, sobre una manta o en camillas. Se deben remover las semillas constantemente para asegurarse un secado uniforme, y evitar que alguna semilla expuestas directamente al sol se deshidraten o sobrecalienten (17)

7.8 Homogenidad del Lote:

La última tarea del procesamiento, antes de almacenar las se

millas, es la de asegurar que el lote de semillas sea homogéneo, es decir que tenga una calidad uniforme (17). Normalmente es suficiente mezclar un lote por medios manuales, agitando las semillas dentro de una bolsa, o en el caso de lotes grandes, removiendo las semillas con palas en una caja de tamaño adecuado. Hay máquinas para -- realizar esta tarea, pero normalmente no son necesarias, -- sino en el caso de cantidades muy grandes de semillas que se encuentran en la agricultura (17).

8

ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

El objetivo principal del almacenamiento de las semillas forestales, es de asegurar que haya un suministro de semillas viables cuando se necesitan. Las semillas de muchas especies tienen que ser almacenadas durante varias semanas o meses que ocurren entre el tiempo de recolección y la época de siembra (14).

El almacenamiento de semillas durante largo tiempo es necesario donde hay cosechas periódicas, es decir, que no permiten su recolección cada año (19) (14).

8.1 Factores que afectan el Almacenamiento

Hay muchos factores que afectan la viabilidad de las semillas durante su almacenamiento, y a continuación se mencionan los más importantes:

8.1.1 Madurez y Viabilidad Inicial de la Semilla:

Las semillas que son completamente maduras tienden a retener su viabilidad durante más tiempo que las semillas que fueron recolectadas cuando inmaduras. Si su viabilidad inicial es alta, entonces la semilla se almacenará mejor que la semilla con una viabilidad baja (7) (14).

8.1.2 Características de la Testa y Daños Mecánicos

Si la testa de una semilla es dura o impermeable, entonces se mantendrá su viabilidad durante más tiempo que la semilla con una testa suave y permeable. Si la testa fue dañada durante el beneficio, entonces la capacidad de retener su viabilidad es reducida (14).

8.1.3 Contenido de Humedad y Temperatura

Como la germinación de una semilla requiere un suministro adecuado de humedad y una temperatura suficientemente alta, entonces el control de

estos dos factores controla directamente el metabolismo dentro de la semilla, y por ende la capacidad de retener su viabilidad durante el almacenamiento (14).

En términos generales, a más baja temperatura y humedad de las semillas durante su almacenamiento, es factible que su duración sea más larga. Deben evitarse las fluctuaciones de temperatura, porque estas condiciones no son favorables con una temperatura constante (14).

Las bajas temperaturas y humedad también impiden las actividades de insectos y hongos, y, por ende, el daño debido a ellos (14).

Una regla general determinar las condiciones adecuadas de humedad relativa del aire y temperatura apta, es la siguiente:

La suma de los grados de temperatura (expresada en Fahrenheit) y el porcentaje de humedad relativa debe ser menos que 100. Por ejemplo, condiciones de 40°F y 32% (40+32=72 son buenas (14).

8.2

PREPARACION DE SEMILLAS PARA SU ALMACENAMIENTO

8.2.1 ANALISIS DE CALIDAD

Antes de almacenar un lote de semillas, se debe tratar de averiguar su calidad física, principalmente la de viabilidad o porcentaje de germinación. Los resultados pueden indicar la duración factible de almacenamiento que se puede esperar y proporcionar una base de referencia para vigilar la calidad durante el almacenamiento (14).

8.2.2 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Debe determinarse el contenido de humedad de la semilla, y es en base a este resultado que se decide si el lote requiere un secado adicional o no; (14). Para los pinos generalmente el contenido de humedad debe ser del 8%.

8.3

METODOS DE ALMACENAMIENTO

8.3.1 ALMACENAMIENTO SIN CONTROL DE TEMPERATURA

Pueden almacenarse muchas especies de Pinus en condiciones naturales del ambiente, pero el período factible depende del tipo de semillas y las condiciones reinantes. El método más antiguo del almacenar las semillas es a granel o en sacos dentro de una bodega bien ventilada. Si el clima es húmedo,

se pueden sellar las semillas en recipientes para mantener el contenido de humedad inicial (18). En este caso, deberán ser tratados con un desinfectante o desinfectante químico para prevenir ataques por plaga y enfermedades.

8.3.2 CON CONTROL DE TEMPERATURA:

El período de almacenaje se aumenta con facilidad si se reduce la temperatura, normalmente entre 0° 6°C. Esto es posible por medio de cuartos especiales con un sistema de refrigeración. Además - se hace necesario guardar la semilla dentro de recipientes especiales para mantener una adecuada humedad relativa (11) (14). Este es el método de almacenamiento más confiable que conserva la semilla durante varios años.

8.4 RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO

La selección de un recipiente depende del grado de sellado que se quiera. En la mayoría de los casos, el almacenaje de semillas se hace perfectamente bien en recipientes bien cerrados. A continuación se mencionan una serie de reglas generales acerca del uso de recipientes (14).

- Utilizar un recipiente que cierre bien, en caso de que un pequeño aumento en el contenido de humedad de las semillas puede ser dañino, y la humedad relativa del área de almacenamiento es alta.
- Los recipientes y sus semillas pueden atraer la condensación cuando se retiran de un cuarto frío. Por eso debe permitirse que la semilla se caliente hasta la temperatura ambiental, antes de abrir el recipiente para evitar que se mojen las semillas con la condensación.
- Cuando es necesario retirar o agregar semillas a un recipiente, es preferible utilizar un recipiente que sea fácil de abrir y cerrar. Deberá abrirse únicamente cuando sea necesario para minimizar las fluctuaciones en temperatura y humedad relativa.
- Debe llenarse completamente los recipientes para asegurar el intercambio mínimo de humedad entre la semilla y el aire atrapado.
- Cuando el contenido de humedad de la semilla o la humedad relativa es alta, el recipiente debe ser fabricado de un material que resista la humedad.

- Si las semillas son frágiles y fácilmente se dañan, deberán usarse un recipiente rígido. Frecuentemente se usan bolsas plásticas, resistentes a la humedad, dentro de recipientes rígidos para lograr el sellado y la protección necesaria.

Debe seleccionarse el tamaño y la forma del recipiente de acuerdo al sistema de apilar los recipientes, que faciliten una temperatura uniforme y una buena ventilación a través del cuarto de almacenamiento.

El sistema más recomendado es el de almacenar las semillas dentro de bolsas de polietileno (0.5 ml. de grosor), colocándolas dentro de recipientes metálicos cuadrados para proteger la bolsa. La bolsa se cierra con alambre o con cáñamo (14).

IV.

MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en rodales seleccionados ubicados en los siguientes lugares:

Especie Pinus oocarpa Schiede:

- Procedencia: San José la Arada, Chiquimula

Latitud: 14° 41' N
Longitud: 89° 37' W
Altitud: 700 msnm.
Temperatura Promedio: 24° C
Precipitación:
Promedio: 800 mm/año
Tipo de suelo: Suelos Jilotepeque

- Procedencia: Tapalapa, Casillas, Santa Rosa

Latitud 14° 24' N
Longitud: 90° 10' W
Altitud: 1,200 msnm.
Temperatura Promedio: 19° C
Precipitación:
Promedio: 1,400 mm/año
Tipo de suelo: Suelos Jalapa

- Procedencia: Sierra de las Minas, Zacapa

Latitud: 15° 07' N
Longitud: 89° 40' W
Altitud: 1,600 msnm.
Temperatura Promedio: 22° C
Precipitación:
Promedio: 2,200 mm/año
Tipo de Suelo: Suelos Tamahú

Especie Pinus maximinoi H.E. Moore

- Procedencia: San Jerónimo, Baja Verapaz

Latitud: 15° 01' N
Altitud: 1,600 msnm.
Longitud: 90° 14' W
Temperatura Promedio: 21° C
Precipitación:
Promedio: 1,000 mm/año
Tipo de Suelo: Suelos Maranjuma

- Procedencia: San Juan Sacatepequez, Guatemala

Latitud: 14° 44' N
Longitud: 90° 38' W
Altitud: 1,840 msnm.
Temperatura promedio: 18° C
Precipitación:
promedio 1,000 mm/año
Tipo de suelo: Suelos Cauqué

- Procedencia: Labor de Castilla, Guatemala

Latitud: 14° 38' N
Altitud: 90° 37' W
Longitud: 1,700 msnm.
Temperatura Promedio: 18° C
Precipitación
promedio: 1,100 mm/año
Tipo de suelo: Suelos Cauqué

- , Especie Pinus caribaea variedad hondurensis

- Procedencia: Poptún, El Petén

Latitud: 16° 20' N
Longitud: 89° 25' W
Altitud: 510 msnm
Temperatura promedio 25° C
Precipitación
Promedio: 2,000 mm/año
Tipo de suelo: Suelos Poptún

- Procedencia: Dolores, Petén

Latitud: 16° 30' N
Longitud: 89° 25' W
Altitud: 370 msnm.
Temperatura Promedio: 25° C
Precipitación
promedio: 2,000 mm/año
Tipo de suelo: Suelos Mopán

- Procedencia: Lanquín, Alta Verapaz

Latitud: 15° 34' N
Longitud: 89° 58' W
Altitud: 380 msnm.
Precipitación promedio: 3,800 mm/año
Temperatura promedio: 23° C
Tipo de suelo: Suelos Guapaca

2. MATERIAL Y EQUIPO

- bosques de pino
- patios de secamiento
- vehículos
- maquinaria de beneficio de semillas
- equipo de escalamiento
- equipo de recolección
- balanzas
- otros.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental usado para la evaluación del presente estudio consistió en un diseño completamente al azar, con 9 tratamientos y 8 repeticiones.

4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

En giras de trabajo realizadas en el interior de la República, se seleccionaron tres procedencias para cada especie de pino que nos interesa (Pinus occarpa, Schiede; P. maximinoi, H.E. Moore y P. caribaea variedad hondurensis, Bar. y Golf). Esta selección se hizo tomando en cuenta los criterios técnicos al respecto tales como:

Uniformidad, alta productividad de semillas, buena forma, buena accesibilidad, calidad de madera, sanidad y resistencia natural contra diferentes enfermedades o ataques por insectos.

Teniendo los rodales seleccionados para cada especie de Pinus, se procedió a la selección individual de árboles portagranos o semilleros; también tomando en cuenta los criterios como: forma del fuste, ramificación, crecimiento, estado fitosanitario, distanciamiento entre árboles y otros. Ya seleccionados los árboles semilleros, se marcaron con pintura especial 25 de ellos en cada procedencia; de estos 25 árboles marcados por medio de un sorteo, se tomaron 8 árboles, viniendo cada árbol a constituir una muestra de trabajo. Esto se hizo para cada procedencia.

Por medio de un calendario de fructificación, se conoció la posible época de maduración de los conos de las tres especies de pino en estudio, haciéndose una inspección a los rodales seleccionados para corroborar el estado de madurez de los conos; para esto se hizo uso de los indicadores de madurez de la semilla como: color del cono, prueba de incisión de la semilla, color del ala y otros. En esta inspección se fijó la fecha de recolección de los conos.

Ya fijada la fecha de recolección de los conos, se procedió a organizar el personal que se emplearía para esta actividad; el personal consistió en 4 personas: 2 escaladores y 2 recogedores, a quienes se les proporcionó el equipo más adecuado para la recolección consistente en:

espolones, escaleras, cinturones de seguridad, cascos, guantes, cortadores en S con mango de aluminio, costales, machetes, etc. Este equipo fué proporcionado por el Banco de Semillas Forestales, BANSEFOR, del Instituto Nacional Forestal, INAFOR, quien bondadosamente prestó toda la colaboración necesaria para la realización de este trabajo.

Se recolectaron todos los conos de cada uno de los árboles que se tomaron como muestra, empleando las técnicas de recolección más adecuadas para cada una de las especies. Los conos recolectados se envasaron en costales, a los cuales se les colocaron sus etiquetas respectivas para mantener cada muestra aislada de las otras, evitando así perder la identidad de cada una de ellas.

Para conocer el rendimiento de semilla en oro por volúmen de conos, se procedió a tomar muestras de 25 litros de conos de cada procedencia, colocando cada muestra en costales, también etiquetados, manteniendo separada cada muestra. Para determinar rendimiento de semilla en oro por árbol, se efectuó la recolección en los ocho árboles que se sortearon previamente, viniendo a constituir cada uno de ellos una muestra de trabajo.

Teniendo recolectadas muestras de cada una de las procedencias, se continuó con el beneficio de semillas, consistiendo éste en limpiar los conos y ponerlos a secar con el calor natural. Con el calor, los conos se abren y dejan libres las semillas, habiendo necesidad de golpearlos entre sí, para no perder la semilla que pudiera quedar en los conos; separada la semilla de los conos, se procedió al desalado, el cual se hizo manualmente, por ser pequeñas las cantidades; luego se ventiló, obteniendo al final semilla limpia; es importante mencionar que todo esto se hizo conservando la identidad de cada muestra, es decir, trabajando por separado cada una de ellas para evitar mezclas que puedan dar datos no verídicos. Con los datos obtenidos al final, se hicieron los análisis estadísticos correspondientes.

Las semillas obtenidas fueron tratadas con productos químicos, para prevenir ataques de plagas y enfermedades, para luego ser almacenada en cuartos fríos a 4° C, proporcionados por BANSEFOR para su conservación.

V. RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSION

1. RENDIMIENTOS OBTENIDOS:

Los rendimientos obtenidos de semilla limpia en cada procedencia, se presentan en los Cuadros No. 1 y No.2.

CUADRO No.1

Rendimientos de semilla limpia obtenidos de las especies de Pinus oocarpa, Schiede; P. maximinoi, H.E. Moore; y P. caribaea variedad hondurensis, Bar. y Golf. de tres procedencias de cada especie.

RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA/ARBOL (GRAMOS)

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>REPETICIONES</u>								<u>TOTAL</u>	<u>MEDIA</u>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
O ₁	146	41	138	110	50	80	37	53	655	81.88
O ₂	48	48	138	33	35	65	25	58	450	56.25
O ₃	58	32	42	28	54	75	55	75	419	52.38
M ₁	85	113	150	589	222	289	600	93	2141	267.62
M ₂	365	196	223	138	136	74	158	155	1445	180.62
M ₃	140	520	335	45	253	303	232	632	2460	307.50
C ₁	450	193	93	446	504	600	141	150	2577	322.12
C ₂	92	105	177	153	138	214	99	164	1143	142.88
C ₃	37	38	154	35	13	30	32	109	448	56.00

CUADRO No. 2

RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA / VOLUMEN DE VEINTICINCO LITROS DE CONOS:

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL	MEDIA
0	18	15	10	21	21	13	16	20	134	16.75
1	41	53	52	40	38	56	31	30	349	43.62
2	41	67	45	69	53	42	31	25	373	46.62
3	100	93	200	150	85	113	105	100	946	118.25
4	192	46	118	88	100	110	100	155	909	113.62
5	135	240	110	122	167	167	186	15	1142	142.75
6	249	145	52	184	209	118	99	116	1172	146.50
7	68	105	150	153	110	135	86	135	942	117.75
8	37	24	101	35	13	17	13	51	301	36.38

IDENTIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS:

- 0 = Pinus oocarpa Schiede, procedencia de San José La Arada
- 1 = Pinus oocarpa Schiede, procedencia Tapalapa, Casillas
- 2 = Pinus oocarpa Schiede, procedencia Sierra de las Minas
- 3 = Pinus maximinoi H.E. Moore, Procedencia San Jerónimo
- 4 = Pinus maximinoi H.E. Moore, Procedencia San Juan Sacatepéquez
- 5 = Pinus maximinoi H.E. Moore, Procedencia Labor de Castilla
- 6 = Pinus caribaea var. hondurensis Bar. y Golf, procedencia Poptún
- 7 = Pinus caribaea var. hondurensis Bar. y Golf, procedencia Dolores
- 8 = Pinus caribaea var. hondurensis Bar. y Bolf, procedencia Lanquín

CUADRO No. 3

2. ANALISIS ESTADISTICO:

A los datos de rendimiento obtenidos, en cada una de las dos variables evaluadas (Rendimiento por árbol y Rendimiento por volumen de 25 litros de conos) se les hizo su respectivo análisis de varianza, de acuerdo al diseño experimental establecido.

<u>ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA POR ARBOL :</u>					
<u>Fuente de Variación</u>	G.L.	S.C.	C.M.	F _o	Ft.01
TOTAL:	71	1750945.94	24661.21		
Tratamientos	8	796114.20	99526.77	6.57**	2.82
Error	63	954731.75	15154.47		

** Altamente significativo.

CUADRO No.4

PRUEBA DE SCHEFFE

VARIABLE RENDIMIENTO SEMILLA LIMPIA POR ARBOL

Yi TOTAL	655	450	419	2141	1445	2460	2577	1143	448	$\sum C_i Y_i$	$(\sum C_i Y_i)^2$	$\sum C_i^2$	SC	Fc.	Ft.0.01
0 versus M	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	-4022	16176484	48	337010.08	22.24**	7.08
0 versus C	1	1	1	0	0	0	-1	-1	-1	-2144	4596736	48	95765.33	6.32NS	7.08
M versus C	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	1878	3526884	48	73476.75	6.32NS	7.08

NS= No significancia al 1%

** = Altamente significativo

CUADRO No. 5

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA/

VOLUMEN DE 25 LITROS DE CONOS

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01
TOTAL	71	260225.50	3665.15		
TRATAMIENTO	8	161310.28	20163.78	12.84**	2.82
ERROR	63	98915.22	1570.08		

** Altamente significativo.

CUADRO No.6

PRUEBA DE SCHEFFE

VARIABLE RENDIMIENTO SEMILLA LIMPIA / VOLUMEN 25 LITROS DE CONOS:

Yi TOTAL	134	349	373	946	909	1142	1172	942	301	$\sum C_i Y_i$	$(\sum C_i Y_i)^2$	$r \sum C_i^2$	SC	Fc.	Ft.0.01
0 versus M	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	-2141	4583881	48	95497.52	60.82*	7.08
0 versus C	1	1	1	0	0	0	-1	-1	-1	-1559	2430481	48	50635.02	32.25*	7.08
M versus C	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	582	338724	48	7056.75	4.48NS	7.08

* Altamente significativo

NS No significancia al 1%

CUADRO No.7

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA / ARBOL EN LA ESPECIE

Pinus oocarpa Schiede:

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft. 0.01
TOTAL	23	28752	1250.087		
TRATAMIENTOS	2	4111.75	2055.875	1.752 NS	5.78
ERROR	21	24640.25	1173.345		

NS: No significancia al 1%

CUADRO No. 8

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA/ ARBOL EN LA ESPECIE DE

Pinus maximinoi H. E. Moore

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc.	F. 0.01
TOTAL	23	695236.83	30227.69		
TRATAMIENTOS	2	67450.80	33675.40	1.126 NS	5.78
ERROR	21	627886.83	29899.37		

NS: No significancia al 1%

CUADRO No. 9

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA/ARBOL EN LA ESPECIE DE

Pinus caribaea var. hondurensis Bar. y Golf.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01
TOTAL	23	597637.33	25984.23		
TRATAMIENTOS	2	294667.58	147333.79	10.21**	5.78
ERROR	21	302969.75	14427.13		

** Altamente significativo.

CUADRO No. 10

PRUEBA DE TUKEY EFECTUADA A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA/
ARBOL EN LA ESPECIE DE Pinus caribaea var. hondurensis Bar. y Golf.:

Tratamiento	Media
C ₁	322.12 a
C ₂	142.87 b
C ₃	56.00 c

Medias unidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, d acuerdo con la Prueba de Tukey al 0.01

CUADRO No. 11

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO SEMILLA LIMPIA/
VOLUMEN DE 25 LISTROS DE CONOS DE LA ESPECIE *Pinus occarpa* Schiede.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc.	Ft 0.01
TOTAL	23	6719.33	292.14		
TRATAMIENTOS	2	4330.08	2165.04	19.02 **	5.78
ERROR	21	2389.25	113.78		

** Altamente significativo

CUADRO No. 12

PRUEBA DE TUKEY EFECTUADA A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA /
VOLUMEN DE 25 LITROS DE CONOS DE Pinus occarpa Schiede:

Tratamiento	Media
0 ₃	46.62 a
0 ₂	43.62 b
0 ₁	16.75 c

Las medias unidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, de acuerdo con la Prueba de Tukey al 0.01.

CUADRO No. 13

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUANDO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO SEMILLA LIMPIA
VOLUMEN DE 25 LITROS DE CONOS DE LA ESPECIE DE Pinus maximinoi:

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01
TOTAL	23	58098.62			
TRATAMIENTOS	2	3919.75	1959.87	0.7596 NS	5.78
ERROR .	21	54178.87			

NS: No significancia al 1%

CUADRO No.14

ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADO A LOS DATOS DE RENDIMIENTO SEMILLA LIMPIA/

VOLUMEN DE 25 LITROS DE CONOS DE LA ESPECIE Pinus caribaea var. hondurensis:

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01
TOTAL	23	92121.62			
TRATAMIENTOS	2	50934.62	25467.31	12.98 **	5.78
ERROR	21	41186.99			

-64-

** Altamente significativo

CUADRO No. 15

PRUEBA DE TUKEY EFECTUADA A LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA LIMPIA /VOLUMEN DE 25 LITROS DE CONOS
DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Bar. y Golf.

TRATAMIENTO	MEDIA
C ₁	146.50 a
C ₂	117.75 b
C ₃	36.78 c

Medias unidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, de acuerdo con la Prueba de Tukey al 0.01.

3. DISCUSION DE RESULTADOS

En el cuadro No. 1 se presentan los rendimientos de semilla limpia por árbol y es notorio que existe diferencia muy marcada entre el rendimiento de la especie de Pinus oocarpa Schiede y las otras dos especies.

Al comparar una especie con otra, observamos en el Cuadro No. 4 que existe una diferencia significativa al 1% entre los rendimientos de la especie de Pinus oocarpa comparado con los rendimientos de la especie de Pinus maximinoi; no habiendo significancia entre P. oocarpa vrs. P. caribaea variedad hondurensis y P. maximinoi vrs. P. caribaea variedad hondurensis.

El rendimiento de la especie de Pinus maximinoi y P. caribaea -- variedad hondurensis son similares, pues en la práctica se puede observar que estas dos especies son muy similares en cuanto a tamaño de frutos y en cuanto a rendimiento; por eso es lógico que no exista diferencia significativa entre estas dos especies.

La significancia existente entre el Pinus oocarpa y P. maximinoi también es lo que se esperaba, pues las dos especies son muy diferentes en muchos aspectos, especialmente en rendimiento. Ahora bien, lo que se esperaba en la comparación de Pinus oocarpa con P. caribaea -- var. hondurensis era también que existiera significancia, lo cual no fué así, y la causa de ello fue posiblemente que entre las procedencias de P. caribaea var. hondurensis hay una que no es muy buena en cuanto a rendimiento, siendo ésta la procedencia de Lanquín, A.V.

En el Cuadro No. 2 se presentan los rendimientos de semilla limpia por volumen de 25 litros de conos y también es notorio que existe diferencia muy marcada entre el rendimiento de la especie de Pinus oocarpa y las otras dos especies.

En la comparación de una especie con otra, se observa en el cuadro No. 6 que existe diferencia significativa al 1% entre los rendimientos de la especie de Pinus oocarpa comparado con los rendimientos de la especie de P. maximinoi y P. caribaea, no así cuando se comparan éstas últimas dos.

La significancia existente en las comparaciones entre Pinus oocarpa con P. maximinoi y P. oocarpa con P. caribaea es lo que se esperaba, ya que las dos especies son muy diferentes al Pinus oocarpa. La NO significancia entre el Pinus maximinoi con P. caribaea también se esperaba, pues estas especies son muy similares, como ya se dijo anteriormente.

Después de efectuado el análisis de varianza en cada especie, con los datos de rendimiento de semilla limpia por árbol, se llegó a determinar que no hay significancia al 1% entre tratamientos en las especies de Pinus oocarpa y P. maximinoi, existiendo significancia entre tratamientos únicamente en la especie de Pinus caribaea; según se presenta en los cuadros 7, 8 y 9 respectivamente.

Por la significancia existente entre tratamientos en el análisis de varianza efectuado a los datos de rendimiento de semilla limpia por árbol en la especie de P. caribaea, se procedió a efectuar la prueba de Tukey para conocer cuál es la procedencia más rendidora, llegándose a determinar que sí existe diferencia significativa entre las medias de cada tratamiento, siendo la mejor procedencia la de Poptún, El Petén.

Con los análisis de varianza efectuados, cada especie con los datos de rendimiento de semilla limpia por volumen de 25 litros de conos, se determinó que existe diferencia significativa al 1% en las especies de Pinus oocarpa y Pinus caribaea; como se presenta en los cuadros 11 y 14 respectivamente.

Para conocer cuál es la procedencia donde se obtuvo mayor rendimiento en las especies de P. oocarpa y P. caribaea, se efectuó la prueba de Tukey, llegándose a determinar lo siguiente: en la especie de P. oocarpa la procedencia más rendidora es la de la Sierra de las Minas y para el P. caribaea la procedencia de Poptún, El Petén.

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en las tres especies de Pinus en estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Que de las tres especies de Pinus estudiadas una, el Pinus oocarpa Schiede, tiene un menor rendimiento de semilla limpia, tanto por árbol como por volumen de conos que las otras dos especies (Pinus maximinoides H.E. Moore y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf).
2. En la especie de Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Gof, se demostró que la procedencia que dió un mayor rendimiento de semilla limpia, tanto por árbol como por volumen de conos, fue la procedencia de Poptún, El Petén.
3. Se demostró que la especie de P. oocarpa Schiede, en rendimiento de semilla limpia por árbol entre las diferentes procedencias no existe diferencia significativa; siendo, por lo tanto, iguales en rendimiento.
4. En la especie de P. maximinoides H.E. Moore, también se demostró que en rendimiento de semilla limpia por árbol y por volumen de conos entre las diferentes procedencias, no existe diferencia significativa; siendo, por lo tanto, iguales en rendimiento.
5. En la especie de P. oocarpa Schiede, entre las diferentes procedencias la que dió un mayor rendimiento de semilla limpia por volumen de conos fue la procedencia de la Sierra de las Minas, Zacapa.

VII. RECOMENDACIONES

1. Por ser datos obtenidos en un año de cosecha, se recomienda repetir este tipo de trabajo para que los resultados sean más confiables, debido a la variación de cosechas anuales.
2. Que los productores de semillas forestales seleccionen primero las áreas de recolección, luego una selección de rodales y más específicamente los árboles semilleros, para así producir semilla de buena calidad.
3. Controlar estrictamente los métodos de recolección, evitando aquellos que hacen daño a los árboles, como desrames y - en casos extremos, talas; para así obtener cosechas constantes.
4. En las tres especies de Pinus estudiadas, se recomienda que el método más adecuado para la colección de frutos, es cortando únicamente los conos maduros, dejando los frutos inmaduros y estructuras florales que darán origen a las cosechas futuras.
5. Se recomienda que los rodales seleccionados con el fin de recolección de semillas forestales sean manejados con técnicas adecuadas; manteniendo así un control sobre éste y poder contar con una fuente semillera en Guatemala.
6. Por la escasa investigación en el campo forestal, específicamente en la producción de semillas forestales, se recomienda efectuar este tipo de trabajo utilizando otras especies - de importancia comercial para nuestro país.

VIII. RESUMEN.

A nivel mundial, la demanda de semillas de especies tropicales, especialmente del género PINUS, es mucha y siendo Guatemala uno de los pocos países con diversidad de especies de pino de alto valor genético, puede aprovechar este recurso forestal racionalmente para obtener beneficios mayores de los obtenidos anteriormente. Además, siendo Guatemala un país de vocación forestal, es obvio que se trate de conservar la cubierta vegetal existente en el país, pues los recursos forestales no son inagotables; para lo cual es necesaria la aplicación de técnicas silviculturales en varias áreas depredadas y áreas aún con bosques; sin embargo, la mayoría de las áreas requieren ser reforestadas.

Ahora bien, para poner en marcha un programa de reforestación, se requiere conocer con qué especies se efectuará dicha reforestación, y desde luego, dónde se obtendrá la semilla para la producción de plantas requeridas. Esto ha sido un aspecto que se ha tenido poco en cuenta en las plantaciones y en el cual se necesita evaluar una serie de conceptos y organizar una serie de actividades para garantizar el suministro adecuado de semillas en los amplios programas de reforestación que el país se propone.

El problema que tenemos actualmente en nuestro país en la producción de semillas forestales es el método rudimentario que se utiliza en la producción y conservación de semilla de las especies del género PINUS, no contando hasta la fecha con estudios de producción, rendimientos y conservación de semillas de las especies de Pinus oocarpa Schiede, P. maximinoi H.E. Moore, y P. caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf en Guatemala.

El diseño experimental que se usó consistió en un diseño completamente al azar con 9 tratamientos y 8 repeticiones.

Este trabajo de investigación se realiza en 9 lugares distintos, siendo ellos:

Para el Pinus oocarpa Schiede:
San José La Arada, Chiquimula;
Tapalapa, Casillas, Santa Rosa;
Sierra de las Minas, Zacapa

Para el Pinus maximinoi H.E. Moore:
San Jerónimo, B.V.;
San Juan Sacatepéquez, Guatemala;
Labor de Castilla, Guatemala.

Para el Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf:

Poptún, El Petén;
Dolores, El Petén;
Lanquín, A.V.

Para llevar a cabo esta investigación se seleccionaron tres procedencias para cada especie de pinos en estudio, selección que se hizo tomando en cuenta los criterios técnicos al respecto. Además de seleccionar los rodales, también se seleccionaron los árboles semilleros, se marcaron con pintura especial 25 de éstos, de los cuales por medio de un sorteo se tomaron 8 árboles, viniendo a constituir cada uno de ellos una muestra de trabajo para la evaluación de rendimiento de semilla limpia/árbol. Este procedimiento se hizo en cada procedencia.

Para evaluar rendimiento de semilla limpia/volumen de conos, se tomaron de éstos 25 árboles seleccionados muestras de 25 litros de conos en cada procedencia.

Para determinar la época de cosecha, se hizo uso de los indicadores de madurez tales como: color del cono, prueba de incisión, color del ala y otros. La cosecha de frutos se hizo aplicando la técnica más adecuada, siendo esta la de cortar únicamente los conos maduros, sin desramar; esto, desde luego, usando la herramienta apropiada.

El beneficio de las semillas se realizó con el mayor cuidado posible, conservando la identidad de cada muestra de trabajo. Es importante mencionar que estas muestras de trabajo desde el momento de recolección hasta su almacenamiento deben mantener su identidad, es decir trabajarse por separado para evitar mezclas que puedan dar datos no verdaderos.

En la evaluación de semilla limpia/árbol entre especies, se encontró diferencia altamente significativa entre los rendimientos medios de los tratamientos, entre los cuales el mejor fue la especie de Pinus maximinoi H.E. Moore, siendo el Pinus oocarpa Schie de la especie de menor rendimiento.

En el análisis de semilla limpia/volumen de 25 litros de conos entre cada especie, se encontró también diferencia altamente significativa entre los rendimientos medios de los tratamientos, siendo el mejor el Pinus maximinoi H.E. Moore y el Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf.

En los análisis de varianza efectuados a los datos de rendimiento de semilla limpia/árbol en la especie de Pinus oocarpa H. E. Moore no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, encontrándose únicamente diferencia altamente significativa en los rendimientos medios de los tratamientos en la especie de Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf., siendo la mejor procedencia la de Poptún, El Petén.

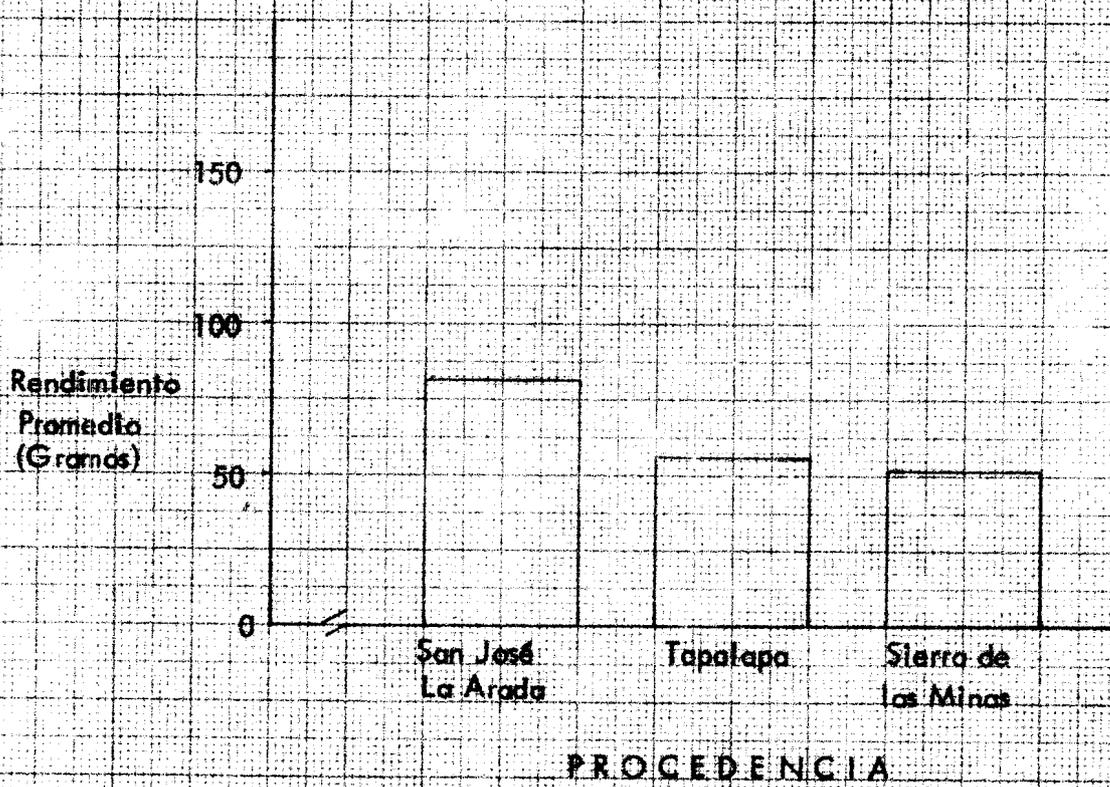
En los análisis de varianza efectuados a los datos de rendimiento de semilla limpia/volumen de 25 litros de conos, en las especies de Pinus oocarpa Schiede y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf, se encontró diferencia altamente significativa en los rendimientos medios de los tratamientos, siendo la Sierra de las Minas la mejor procedencia en el Pinus oocarpa Schiede y la procedencia de Poptún en la especie de Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf. En la especie de Pinus maximinoi H.E. Moore no se encontró diferencia altamente significativa en los rendimientos medios de los tratamientos.

Tomando en cuenta todo lo anterior, se llegó a concluir que de las tres especies de Pinus estudiadas, el Pinus oocarpa Schiede tiene menor rendimientos de semilla limpia, tanto por árbol como por volumen de conos que las otras dos especies (Pinus maximinoi H.E. Moore y Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf.). En la especie de Pinus caribaea variedad hondurensis Bar. y Golf. la procedencia que dió un mayor rendimiento de semilla limpia/árbol y por volumen de conos fué la de Poptún y en el Pinus oocarpa Schiede la que dió un mayor rendimiento de semilla limpia por volumen de conos fué la procedencia de la Sierra de Las Minas, Zacapa.

IX. GRAFICAS

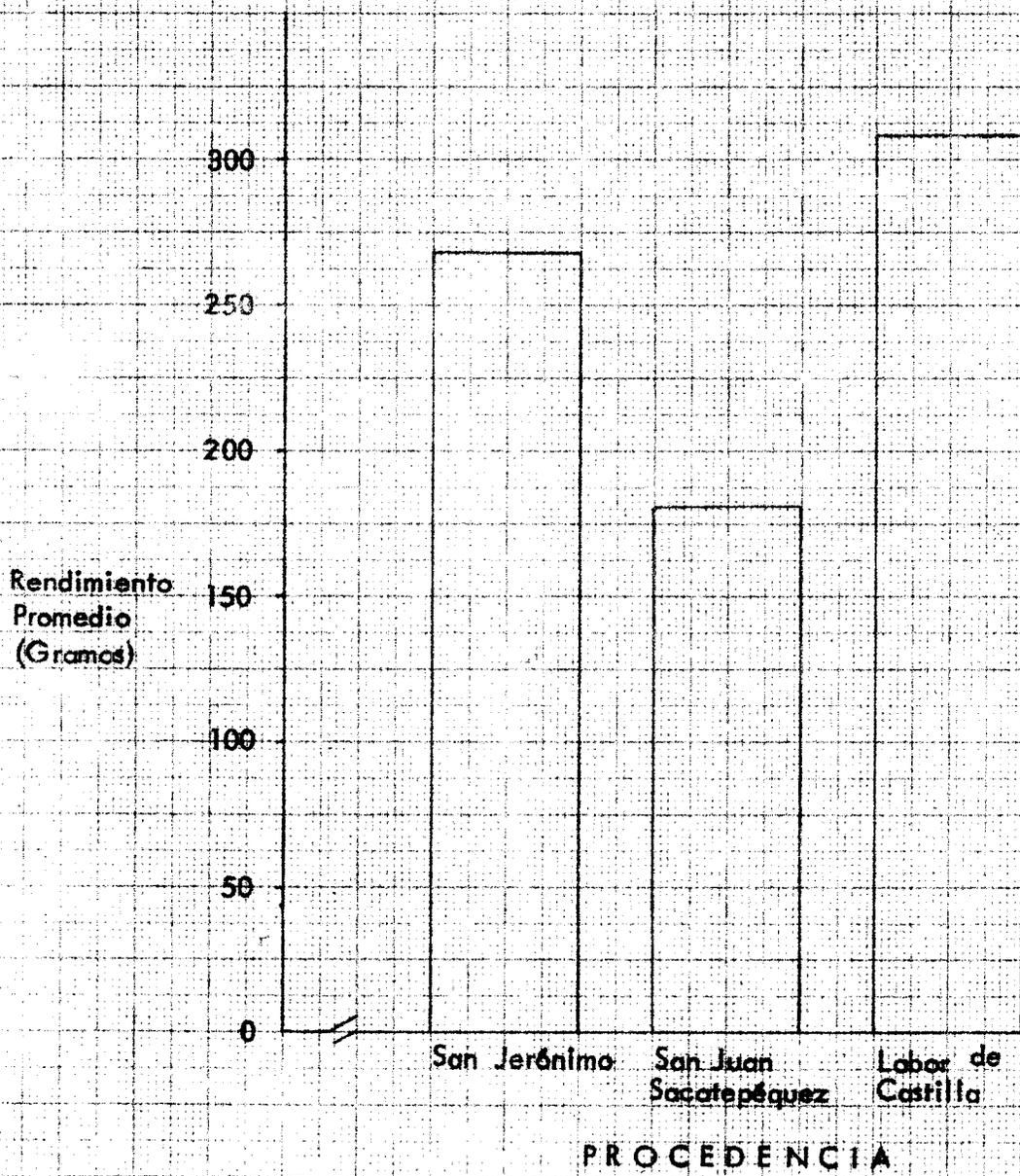
Gráfica No. 1

Rendimiento promedio de semilla limpia por árbol en tres procedencias de la especie de Pinus oocarpa Schiede



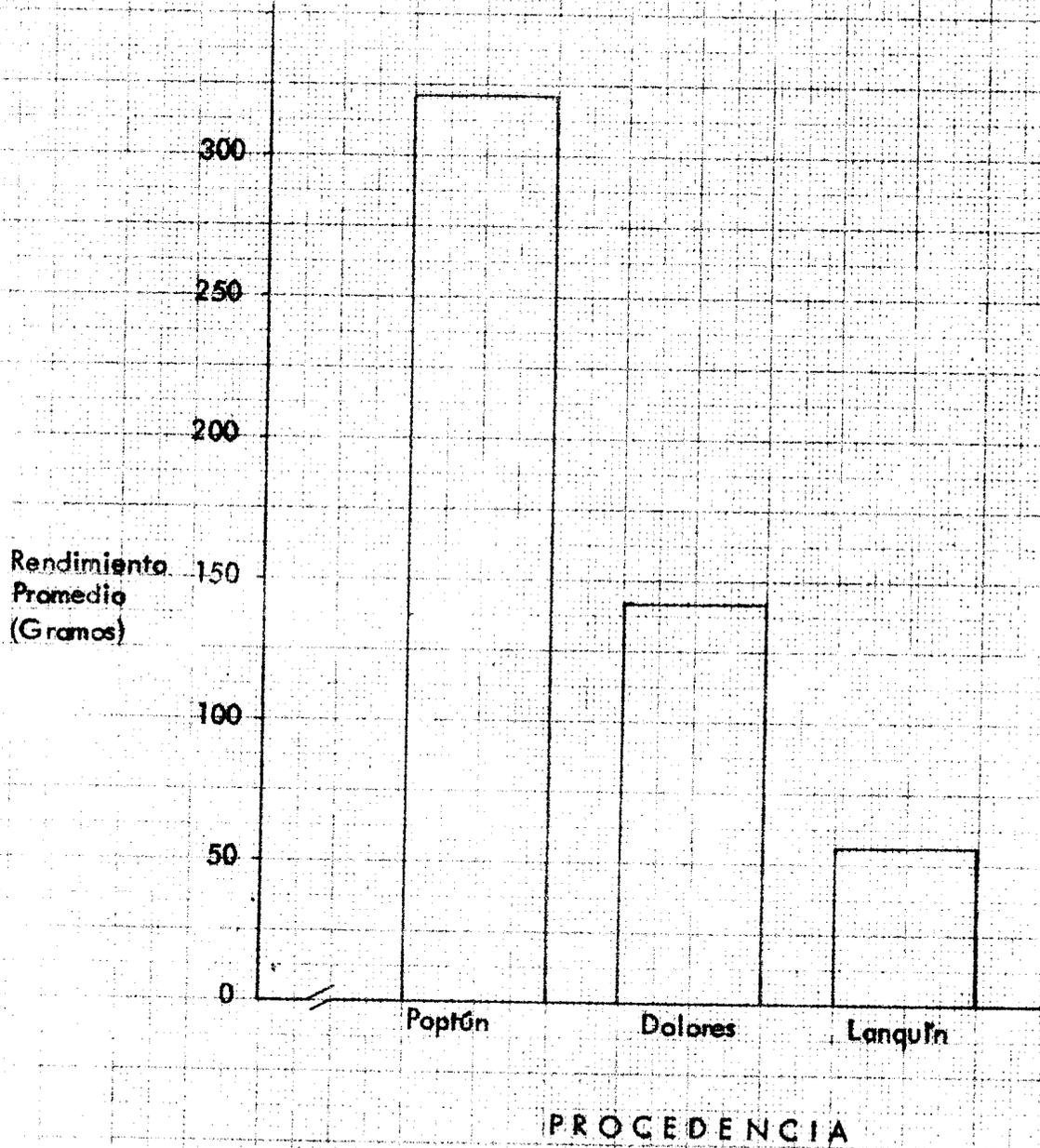
Gráfica No. 2

Rendimiento promedio de semilla limpia
por árbol en tres procedencias de la es-
pecie de Pinus maximinoi H.E. Moore



G r á f i c a N o . 3

Rendimiento promedio de semilla limpia
por árbol en tres procedencias de la es-
pecie de Pinus caribaea var. hondurensis
Bar. y Golf.



Gráfica No. 4

Rendimiento promedio de semilla limpia
Por volumen de 25 litros de conos en tres
procedencias de la especie de Pinus oo-
carpa Schiede

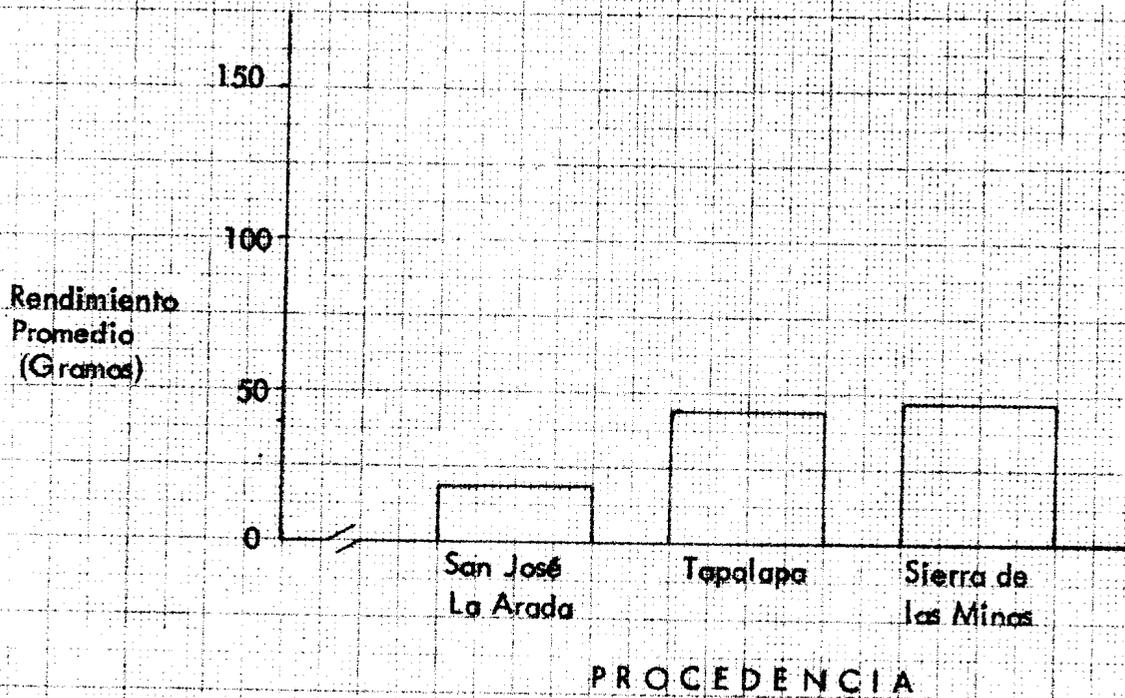
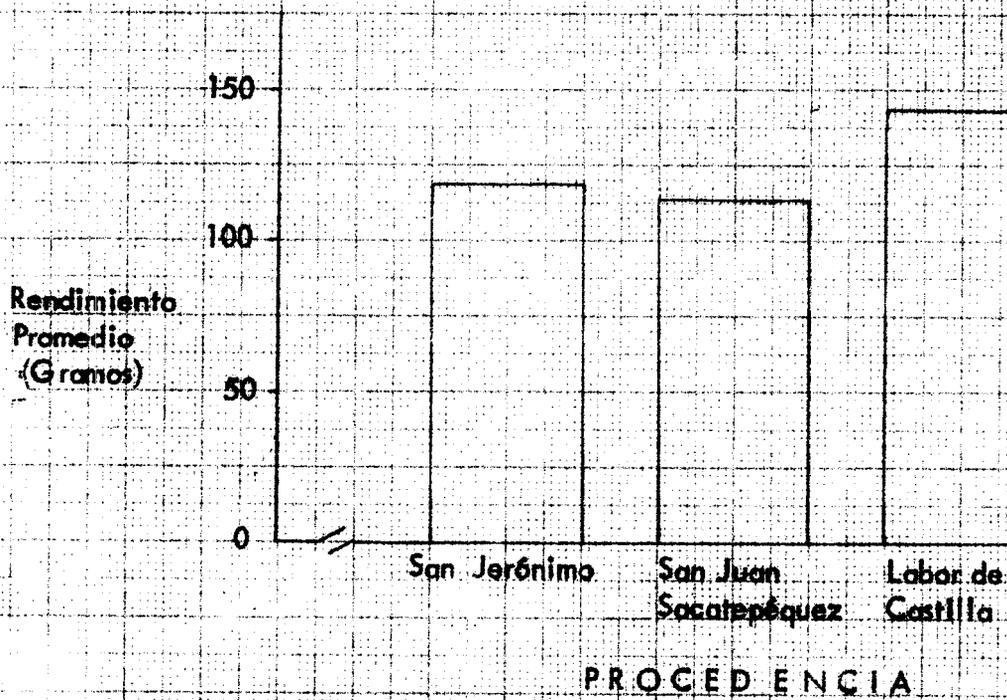


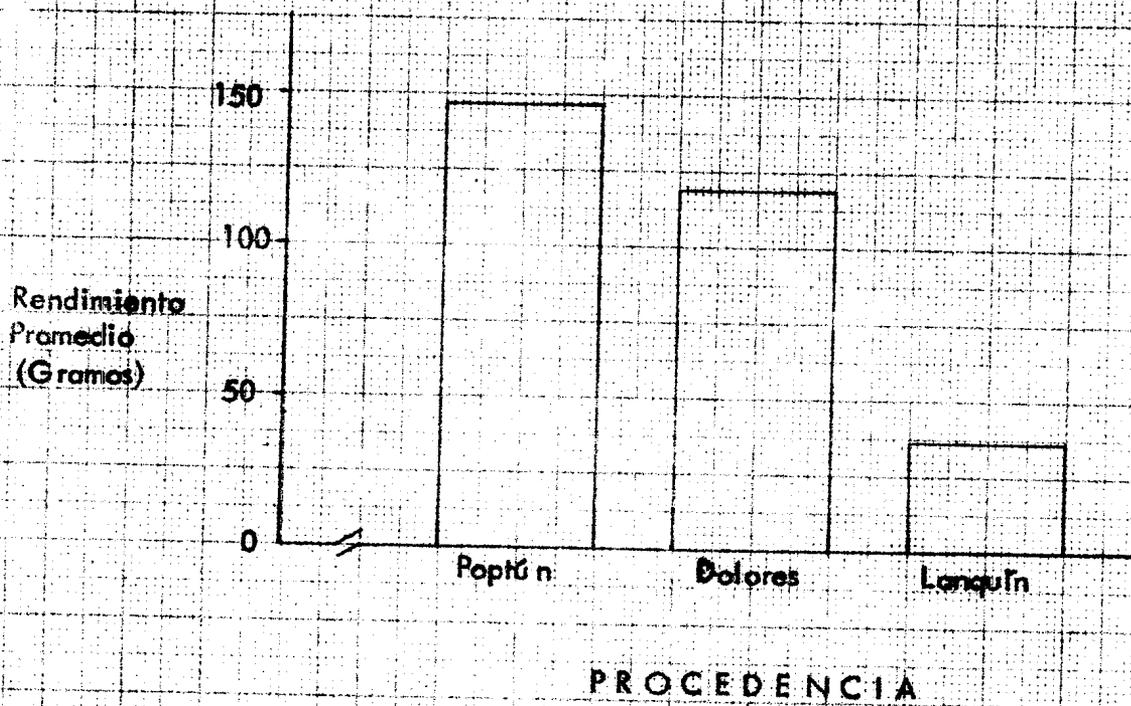
Gráfico No. 5

Rendimiento promedio de semilla limpia
por volumen de 25 litros de conos en tres
procedencias de la especie de Pinus ma-
ximinii H. E. Moore



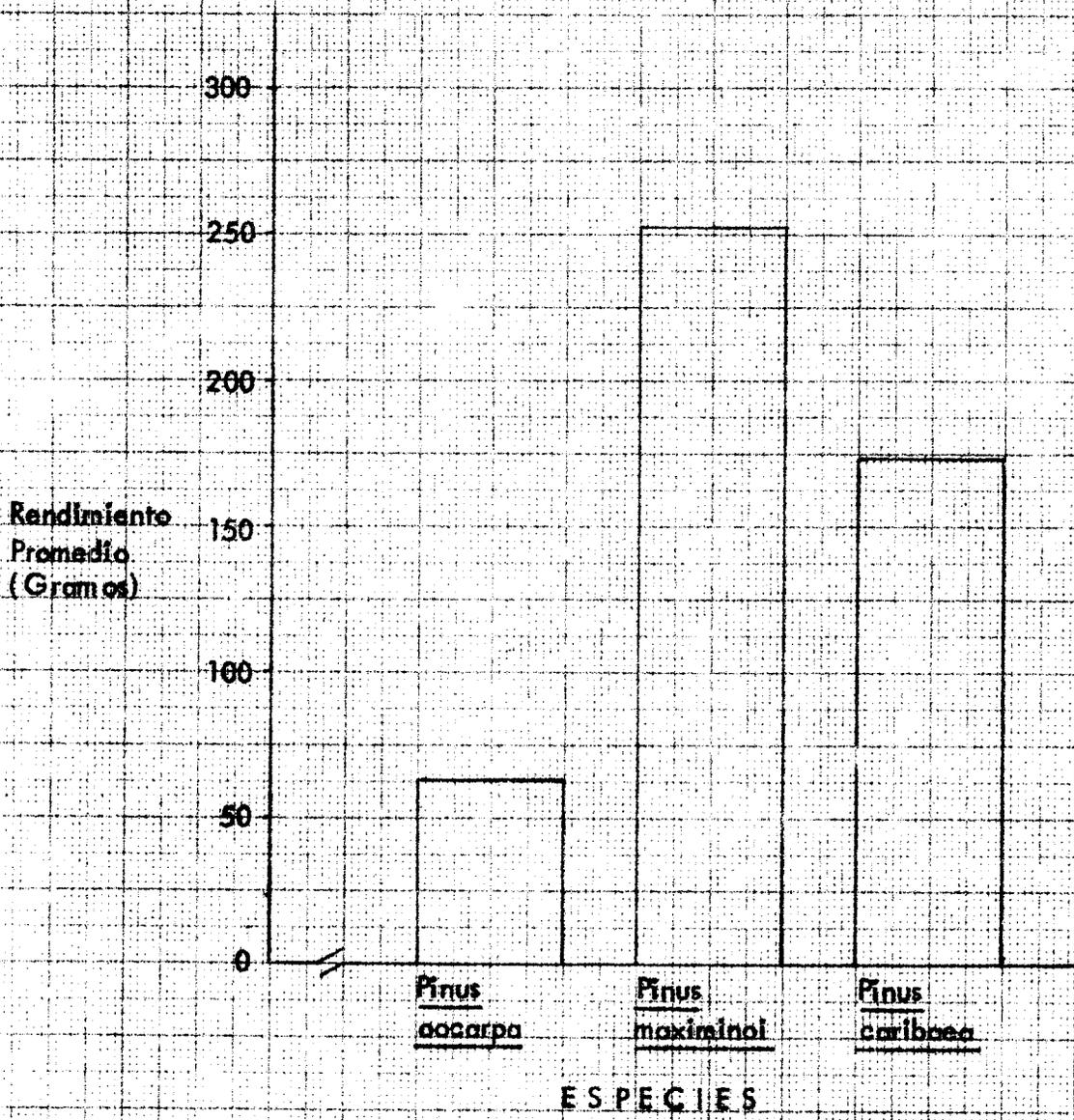
Gráfica No. 6

Rendimiento promedio de semilla limpia
por volumen de 25 litros de conos en tres
procedencias de la especie de Pinus caribaea
var. hondurensis Bar. y Golf.



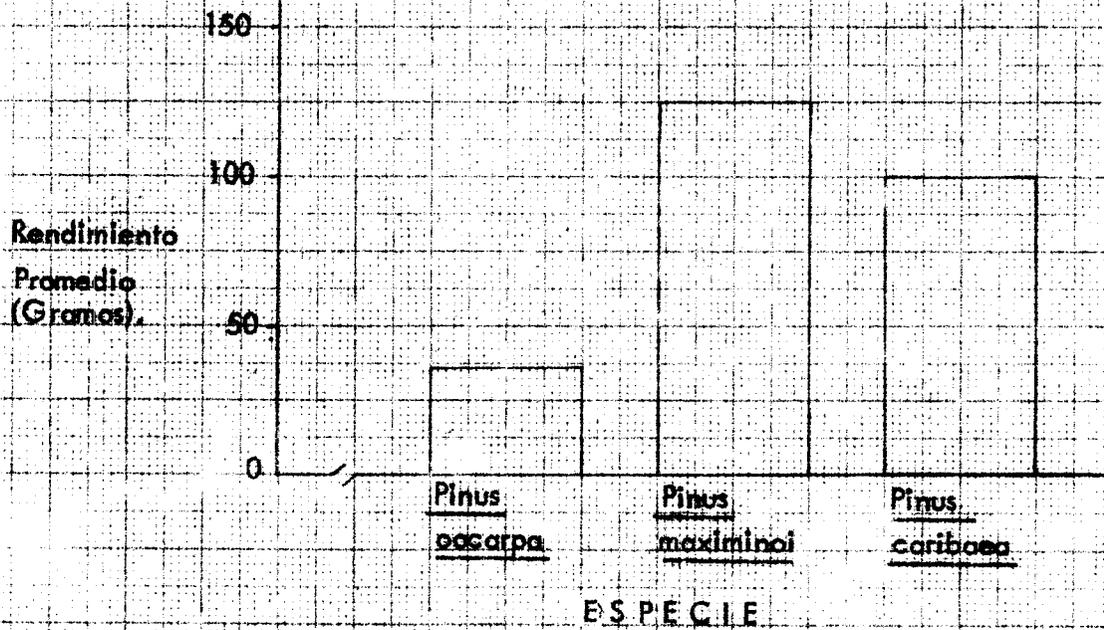
Gráfica No. 7

Rendimiento promedio de semilla limpia por árbol en las especies de Pinus oocarpa Schiede, Pinus maximinoi H.E. Moore y Pinus caribaea var. hondurensis Bar y Golf.



Gráfica No. 8

Rendimiento promedio de semilla limpia por volumen de 25 litros de conos en las especies de Pinus oocarpa Schiede, Pinus maximilnoi H.E. Moore y Pinus caribaea var. hondurensis Bar. y Golf.



X. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR CUMES, J, M. Guía para identificación de las coníferas de Guatemala. Guatemala, INAFOR, 1976. pp. 33-35 y 37-38.
2. AGUILAR GIRON, J, I. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. 2a. edición. Guatemala, 1966. pp. 21-46.
3. EL BANCO de semillas forestales al servicio de la reforestación nacional. Guatemala, INAFOR, 1978. pp. 1-11.
4. CATALAN BACHILLER, G. Semillas de árboles forestales, Madrid, - España. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Servicio de publicaciones agrarias, 1977. pp. 7-69.
5. FIGUEROA, C. y MITTAK, W, L. Manual No. 1 para la elección de rodales selectos con fines de recolección de semillas forestales. Guatemala, INAFOR/BANSEFOR-FAO/TCP, 1979. pp. 1-33.
6. MANUAL de recolección de semilla de pino. Tegucigalpa, Honduras. INFOP, 1980. pp. 1-130.
7. MANUAL de reforestación. Guatemala, INTECAP-Rama forestal y pesca/Misión española, 1979. pp. 53-60.
8. MITTAK, W, L. Cursillo para el manejo de rodales seleccionados para la producción de semillas. Guatemala, BANSEFOR-INAFOR-FAO/PNUD, 1979. pp. 1-14.
9. -----. Estudios para la reforestación nacional. Informe preparado para el gobierno de Guatemala por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Guatemala FAO, 1977. pp. 53-54.
10. -----. Manual 2 para la recolección de semillas forestales. - Guatemala, BANSEFOR-INAFOR-FAO/TCP, 1978. pp. 19-42.
- 10.
11. PETERS, R. Tablas de volumen para las especies de coníferas de Guatemala. Guatemala. Proyecto PNUD/FAO/GUA/72/006. 1977. pp. - 95-96 y 119-150. (Documento de trabajo No. 17).
12. PLAN para el desarrollo del recurso forestal 1976-1986. Guatemala, INAFOR, 1978. pp. 1-89.

13. PRIMER curso sobre semillas forestales. Bogotá, Colombia, Proyecto Investigaciones y Desarrollo Forestal. CO./74/005, 1979.
14. ROBBINS, A, M, J. Almacenamiento de semillas forestales. Curso sobre organización y técnicas de programas semilleros. Siguatepeque, Comayagua, Honduras, 1980. pp. 1-28.
15. -----. Biología de las semillas forestales. Curso sobre organización y técnicas de programas semilleros. Siguatepeque, Comayagua, Honduras, ESNACIFOR, 1980. pp. 29-31.
16. -----. Fuentes semilleras. Curso sobre organización y técnicas de programas semilleros. Siguatepeque, Comayagua, Honduras, ESNACIFOR, 1980. pp. 9-36.
17. -----. Procesamiento de semillas forestales. Curso sobre organización y técnicas de programas semilleros. Siguatepeque, Comayagua, Honduras, ESNACIFOR, 1980. pp. 1-28.
18. -----. IREMENCU, M. I. y CALDERON, R. Recolección de semillas forestales. Curso sobre organización y técnicas de programas semilleros. Siguatepeque, Comayagua, Honduras, ESNACIFOR, 1980. pp. 1-59.
19. VILLAFONES, Y.; VILLASEÑOR, R. y SALINAS, J. S. R. Lineamientos para el funcionamiento de un laboratorio de semillas. México, -- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH. pp. 1-33 (Boletín divulgativo No. 48).

Vs. Cps.
Ramirez



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Centro de
Documentación
& Información
Agrícola
FACULTAD DE AGRONOMIA

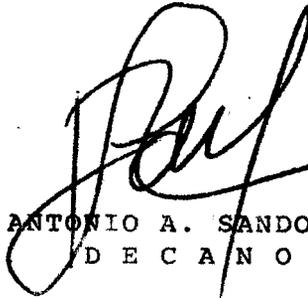
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1545
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

"IMPRIMASE"




DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O