

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**Diagnóstico y normas para el programa
de semillas forestales dentro del plan
nacional de reforestación**

Braudio Leónidez Morán Burgos

Guatemala, julio de 1969

R 00070

8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
República de Guatemala, Centro América



EL PROGRAMA
DIAGNOSTICO Y NORMAS PARA LA PROGRAMACION
DE SEMILLAS FORESTALES DENTRO DEL PLAN
NACIONAL DE REFORESTACION

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

P o r

Braudio Leónidez Morán Burgos

En el acto de investidura de

INGENIERO AGRONOMO

Guatemala, Julio de 1969

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano	Ing. René Castañeda Paz
Vocal 1º	Ing. Edgar Ibarra
Vocal 2º	Ing. Antonio Sandoval
Vocal 3º	Lic. Fernando Tirado Barros
Vocal 4º	Br. Emilio Escamilla
Vocal 5º	P.A. Oscar González

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. René Castañeda Paz
Secretario	Ing. Fernando Luna Orive
Examinador	Ing. Armando Fletes
Examinador	Ing. Antonio Sandoval
Examinador	Ing. Edgar Leonel Ibarra

DEDICO ESTE ACTO:

A mis padres:

Ramón Ladislao Morán Chinchilla (Q.P.D.)

María Concepción Burgos V. de Morán

A mi esposa:

Marina de Morán

A mi hija:

Virginia Hypatía

A mis hermanos en general

A mi patria "GUATEMALA"

DEDICO ESTA TESIS

A:

La memoria de mi padre, Ramón Ladislao Morán
Chinchilla

AGRADECIMIENTO:

=====

Se agradece la colaboración ^{que} prestada por la División Forestal, de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, ~~que~~ tuvo a bien prestar para la elaboración de este trabajo.

De igual manera se le agradece al asesor del autor, Ing. Fernando Luna Orive, por sus acertadas sugerencias en la verificación de este estudio.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA,
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

De conformidad con lo estipulado por los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado:

EL
"DIAGNOSTICO Y NORMAS PARA ~~LA~~ PROGRAMACION DE SEMILLAS FORESTALES
DENTRO DEL PLAN NACIONAL DE REFORESTACION"

Presentándolo como requisito previo para optar al Título de INGENIERO AGRONOMO, esperando merezca vuestra aprobación.

Aprovecho la oportunidad para presentaros mi respetuoso saludo, con las muestras de mi consideración.

(f) Braudio L. Morán B.

Guatemala, Julio de 1969

Sr. Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. René Castañeda Paz
Presente

Por este medio me permito manifestar a usted, que he revisado el trabajo de tesis intitulado: "DIAGNOSTICO Y NORMAS PARA ^{EL} ~~LA~~ PROGRAMACION DE SEMILLAS FORESTALES DENTRO DEL PLAN NACIONAL DE REFORESTACION", presentado por el Perito Agrónomo Braudio Leónidez Morán Burgos. Dicho trabajo llena los requisitos establecidos por los reglamentos respectivos para su aprobación.

Sin otro particular me suscribo de usted, atento servidor,

(f) Ing. Fernando Luna Orive
Asesor

CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCION

1. Planteamiento del Problema
2. Justificación del Estudio
3. Objetivos del Estudio

CAPITULO II. REVISION DE LITERATURA

CAPITULO III. METODOS Y MATERIALES

CAPITULO IV. ~~INFORMACION GENERAL~~ ZONIFICACION ECOLOGICA DE GUATEMALA E INFORMACION GENERAL SOBRE SEMILLAS

1. Zonificación Ecológica
2. Estructura de la Semilla
3. Fisiología de la Semilla

CAPITULO V. DIAGNOSTICO

1. Análisis de la Situación Actual
2. Conclusiones de la Situación Actual

CAPITULO VI. NORMAS PARA ~~LA PROGRAMACION~~ DE SEMILLAS FORESTALES

1. Recolección
 - a. Clase de producto
 - b. Elección de especie
 - c. Descripción de especies seleccionadas
 - d. Situación de los árboles o rodales semilleros
 - e. Necesidades
 - f. Método de recolección
 - g. Extracción y limpieza
2. Ensayos Analíticos
 - a. Origen o procedencia
 - b. Autenticidad de la especie
 - c. Estado sanitario
 - d. Pureza
 - e. ~~Eficiencia~~ germinativa
 - f. Ensayo del corte
 - g. Ensayos colorimétricos
 - h. Contenido de agua
 - i. Peso volumétrico

3. Almacenamiento

- a. Métodos de almacenaje
- b. Insectos y enfermedades de la semilla

CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

- Anexo 1. Mapa de Zonificación Ecológica de la República de Guatemala
- Anexo 2. Mapa de Distribución de los Bosques de Guatemala
- Anexo 3. Regiones Fisiográficas de Guatemala
- Anexo 4. Certificado de Calidad
- Anexo 5. Registro Permanente de Producción de Semilla
- Anexo 6. Hoja de Envío

I. INTRODUCCION

1. Planteamiento del Problema

Las funciones trascendentales del bosque, como productor de beneficios directos y su papel primordial como protector y regulador de los recursos físicos, sintetizan en suma, que es un complejo biológico que el País debe conservar, fomentar y recuperar ~~las áreas deforestadas~~. Es evidente que para cumplir con estos postulados, la calidad y cantidad de semilla, es un factor determinante del éxito.

2. Justificación del Estudio

La reforestación en el País se ha desarrollado ^{por iniciativa} ~~bajo la~~ iniciativa y ~~asistencia técnica~~ del Ministerio de Agricultura, con la colaboración de ^{diversas} ~~las~~ instituciones estatales y en menor grado, por la iniciativa privada. Actualmente esta actividad de reforestación fue incrementada por acuerdo gubernativo emitido con fecha 9 de Marzo de 1968, en el cual declara como quinquenio especial dedicado a la siembra de árboles en gran escala en las distintas regiones del País, ~~durante~~ el período comprendido de 1968 a 1972; ^{se estableció} ~~estableciendo~~ la producción de 25 millones de plantas por año, para cubrir durante el período de cinco años un total de 125 millones de árboles como mínimo, debiendo efectuarse las siembras conforme a la programación de que dispone la División Forestal de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, dependencia del Ministerio de Agricultura. En consecuencia, para tales requerimientos de plantas, es menester hacer énfasis en lo

que a semillas se refiere.

3. Objetivos del Estudio

El objetivo de este estudio es establecer normas y algunos aspectos técnicos para la obtención de semillas forestales de alta potencialidad; comprende aspectos específicos de selección de rodales semilleros, recolección, extracción, ensayos y almacenamiento de semillas forestales.

II. REVISION DE LITERATURA

Respecto a literatura sobre semillas forestales, no se ha escrito nada específico para Guatemala; existen referencias bibliográficas de países de América del Sur y América del Norte, que aunque han tratado ampliamente el tema, es poco lo que estos estudios pueden aportar, puesto que, las especies, clima y comportamiento ecológico, difieren para nuestro medio. Sin embargo sí aportan estos estudios datos muy valiosos en lo que respecta a programas de reforestación, entre los cuales podemos citar los siguientes:

1. La elaboración del inventario forestal del País, es absolutamente indispensable para principiar a resolver tan complejo problema, ~~que~~ mientras no se conozca nuestra potenciabilidad en estos recursos y su distribución, ~~ya sea por entidades o regiones según convenga~~, todo plan que se elabore sin esta información fundamental (para saber qué política hay que seguir en materia silvícola en las distintas partes del país) ~~de acuerdo a sus condiciones especiales, las disposiciones seguirán~~ siendo ^{concedido} ~~emitidas~~ a ciegas con resultados nulos o contraproducentes (16, p. 132).
2. Una vez que se tengan programas capaces de conservar lo que queda de nuestros recursos forestales, es lógico pensar en forestar y reforestar los terrenos propios para el cultivo silvícola; pero antes de proteger lo que tenemos es absurdo invertir energía (material o intelectual) en crear algo que infinidad de factores

destruyen ante nuestra vista, con paso más firme y mayor intensidad que las débiles defensas interpuestas al fenómeno complejo de la devastación de los recursos naturales renovables en general (19, p. 215).

3. La doctrina que debiera adoptar el Servicio Forestal, es bien clara y consiste en armonizar la fuerza creadora de la naturaleza, con la actividad y necesidades humanas, pero en tal forma que haya un equilibrio perfecto, es decir, que la acción del hombre se enfoque sin distinción al estudio de todos los capítulos de la silvicultura, o sea la atención de plagas y enfermedades, incendios, explotaciones irracionales, agricultura en terrenos forestales, sobre-pastoreos, forestación y reforestación, erosión. Si estos principios se llegan a cumplir fielmente, el futuro de nuestros montes estará asegurado (16, p. 139).

4. Con el objeto de formular un buen plan para la recolección de semilla, sobretodo cuando se necesitan grandes cantidades durante un período de varios años, precisa saber que no todos los años se producen cosechas igualmente abundantes, sino que éstas tienen cierta periodicidad variable con las especies y las localidades y que como intermedio se presentan otros años en que la cosecha puede ser media, escasa, o nula por completo (19, p. 72).

5. En general se sigue la costumbre de recolectar semillas de todos

los árboles sin atender a sus defectos, edad, forma y posibilidades de que se encuentren enfermos. Sin embargo, de las investigaciones efectuadas se concluye que deben preferirse árboles de edad media, que tengan un desarrollo normal y su copa sea ancha y bien formada (20, p. 216).

6. Un punto muy importante que no debe ~~de~~ descuidarse, en un programa de recolección de semillas forestales, es la época oportuna, la cual debe de ser conocida para cada especie y para cada región. El no hacer el trabajo en su oportunidad puede significar pérdidas cuando se retarda u obtener semillas de mala calidad cuando se anticipa. La época de recolección depende principalmente de:
a) el tiempo en que la semilla madure y b) del carácter de los frutos y de las semillas (20, p. 301).

III. METODOS Y MATERIALES

La metodología, información básica y materiales usados para la elaboración de este trabajo, se ofrece en este capítulo del estudio.

A. DIAGNOSTICO

El diagnóstico del estudio se verificó con base al análisis de la situación actual de semillas forestales y consistió en interpretar y evaluar los trabajos realizados en cuanto a recolección, procesamiento, cantidad y calidad de semillas, efectuadas con anterioridad en la División Forestal. Esto permite ofrecer de manera sintética y breve, un resumen de las posibilidades y limitaciones de las diferentes actividades de recolección y procesamiento de semillas forestales y que exista continuidad y sirva de enlace adecuado para la parte de normas de programación.

B. NORMAS PARA ~~LA PROGRAMACION~~ ^{EL PROGRAMA} DE SEMILLAS FORESTALES

La parte de normas para la programación del estudio se basó en el hecho de que la División Forestal, de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura, es la principal fuente de decisión, convirtiéndose consecuentemente en el sujeto de la planificación; por lo tanto esta actividad de semillas forestales está basada en las posibilidades, técnicas económicas, físicas y administrativas de esta Institución. En resumen, se llegó a esta parte del estudio, analizando las posibilidades para llegar a establecer una serie de

normas de caracter técnico con que todo programa debe contar, y poder ofrecer en un momento dado, semilla de origen conocido y antes de almacenar, expedir o sembrar la semilla, conocer la viabilidad de éstas. Consecuentemente, en esta parte del estudio se seleccionan trece especies forestales, que llenan las necesidades del proyecto de Reforestación. Esta selección se hizo de acuerdo a las condiciones ecológicas y a la distribución natural de las masas boscosas que permiten la programación de éstas en lugares propios de su habitat y al mismo tiempo por ser especies de manejo conocido y que llenan satisfactoriamente las funciones de protección y de explotación maderable.

C. INFORMACION BASICA

La información con que se contó para realizar este trabajo fue la siguiente:

1. Mapa ecológico de la República de Guatemala, escala 1:900,000, del año 1962.
2. Mapa de Distribución de las formaciones boscosas del Petén, escala 1:1,000,000.
3. Mapa de la República de Guatemala, de uso potencial de la Tierra, escala 1:900,000.
4. Juego de Fotografías aéreas que cubrían algunas regiones boscosas del altiplano del País. Escala aproximada: 1:60,000.
5. Observaciones personales en el campo, que consistieron en caminamientos en varias zonas del País.

D. MATERIALES

Para los ensayos realizados de las trece especies seleccionadas, se utilizó el germinador Jacobsen, balanzas de precisión y estufas.

IV. ZONIFICACION ECOLOGICA DE GUATEMALA

E INFORMACION GENERAL SOBRE SEMILLAS

1. Zonificación Ecológica de Guatemala

Según Holdridge, Lam y Mason, el territorio de Guatemala, se acuerdo a promedios anuales de temperatura y lluvia, relacionados a las formaciones vegetales o zonas de vida y a datos aproximados de altitud, está dividido en cuatro fajas ecológicas a saber:

- a. Faja Tropical
- b. Faja Subtropical
- c. Faja Montano Bajo Tropical
- d. Faja Montano Tropical

a. Faja Tropical: temperatura media anual de 24°C . Se extiende desde el nivel del mar hasta aproximadamente 701.04 m de altura en la vertiente del Pacífico y en la vertiente del Atlántico su límite mayor varía entre 396.24 m y 609.6 m de altura. Se divide en tres zonas:

- 1) Zona Tropical Muy Seca o Sabana Tropical
- 2) Zona Tropical Seca
- 3) Zona Tropical Húmeda

- 1) Zona Tropical Muy Seca o Sabana Tropical: Corresponde a la zona más seca del país, con lluvias que en algunas partes alcanzan menos de 500 mm; la vegetación se caracteriza por arbustos espinosos y cactus, y debido a esto se le ha

denominado como "Desierto" o "Bosque de Espinas".

- 2) Zona Tropical Seca: Precipitación de 1,000 a 2,000 mm.

Ocupa una ancha faja en los bajos del ^{liberal del} Pacífico que bordean el Océano, la parte norte del Petén y una pequeña porción del valle del ^{del} Motagua. Los bosques naturales que caracterizan la zona, alcanzan alturas considerables ^{con especies} como la Caoba, Cedro y Ceiba. Una asociación bien definida es la de los manglares.

- 3) Zona Tropical Húmeda: Precipitación ^{anual} entre 2,000 y 4,000 mm, ~~como promedio anual~~. Esta zona presenta buenas perspectivas desde el punto de vista del clima para la producción de los cultivos específicos de importancia económica.

b. Faja Subtropical: Se extiende desde la cima de los bajos tropicales, hasta las regiones en que hay heladas o sea la línea de temperatura que está aproximadamente a 1,524 m de altura, en la vertiente Atlántica. Se le llama comunmente "Tierra Templada"; la temperatura varía entre 18 y 24°C. Comprende cuatro zonas subtropicales:

- 1) Zona Subtropical Seca o Sabana Tropical
- 2) Zona Subtropical Húmeda
- 3) Zona Subtropical Muy Húmeda
- 4) Zona Subtropical Pluvial

- 1) Zona Subtropical Seca o Sabana Tropical: La precipitación pluvial varía entre 500 y 1,000 mm, con una temperatura

entre 18 y 24°C. Las especies forestales características de la zona son de una utilidad excelente para la producción de maderas de construcción, encontrándose bosques de hoja ancha en la región de Poptún.?

- 2) Zona Subtropical Húmeda: Esta zona tiene una extensión de 4,760.25 Km², equivalente al 4.37% de la extensión total del País; comprende esta zona ^{o las} poblaciones de Barberena, Poptún, Santa Rosa, etc. La precipitación pluvial varía entre 1,000 y 2,000 mm.; la temperatura entre 18 y 24°C. Naturalmente crecen algunas especies forestales, como el género Pinus, que es de una calidad excelente para la producción de maderas de construcción; sin embargo, éste no se produce en una escala comercial ni se sigue ningún sistema de ordenación para su producción.
- 3) Zona Subtropical Muy Húmeda: La precipitación varía entre 2,000 y 4,000 mm; ~~en esta zona~~ no existen especies maderables de importancia en los bosques naturales de esta región, sino maderas de regular valor.
- 4) Zona Subtrropical Pluvial: Está comprendida entre los 609.6 y los 2,438.4 m. de altura, con una precipitación que alcanza un límite de 4,000 mm. y una temperatura de 18 a 24°C. Los bosques naturales están formados por densas poblaciones de muchas especies, de las que pocas tienen

importancia por su valor comercial.

c. Faja Montano Bajo Tropical: Comprende áreas que sobrepasan los 1,524 m. de altura; la temperatura está comprendida entre los 12 y 18°C. Comprende tres Zonas:

- 1) Zona Montano Bajo Tropical Seca o Sabana Montano Bajo
- 2) Zona Montano Bajo Tropical Húmeda
- 3) Zona Montano Bajo Tropical Muy Húmeda

- 1) Zona Montano Bajo Tropical Seca: Precipitación pluvial entre 500 y 1,000 mm. Temperatura entre 18 y 24°C. Las especies forestales más importantes son Pinus pseudostrobus y varias especies de ~~encinos~~ Quercus.
- 2) Zona Montano Bajo Tropical Húmeda: Esta zona tiene una extensión de 16,760.89 Km², equivalentes al 15.39% de la extensión total del País. Tiene gran importancia, no solamente por su extensión, sino por la clase de clima que la caracteriza. Las áreas que corresponden a ella están distribuidas en las partes más elevadas tanto de la Sierra Madre, como de la Sierra de los Cuchumatanes, de la Sierra de las Minas y de la Sierra del Merendón. La precipitación pluvial varía entre 1,000 y 2,000 mm, y la temperatura entre 18 y 24°C, promedios anuales. Las especies más importantes de los bosques naturales son el Pinus pseudostrobus y varias especies de ~~encino~~ Quercus.

- 3) Zona Montano Bajo Tropical Muy Húmeda: La precipitación varía entre 2,000 y 4,000 mm, y la temperatura entre 12 y 18°C. El bosque de esta zona es una mezcla de varios árboles de hoja ancha de géneros tales como Prunus, Cornus, Garrya, especies de la familia Laurecea, Ericaceas y otras.

d. Faja Montano Tropical: Tiene una elevación aproximada de 2,987,04 a 3,962,40 m. sobre el nivel del mar; temperatura entre 6 y 12°C. Constituye la verdadera tierra fría de Guatemala; está dividida en dos zonas:

- 1) Zona Montano Tropical Húmeda o Pradera Montana
- 2) Zona Montano Tropical Muy Húmeda

- 1) Zona Montano Tropical Húmeda: Precipitación entre 500 y 1,000 mm, temperatura entre 6 y 12°C. Los bosques consisten en Coníferas, especialmente el Pinus montezumae, Pinus rudis y Pinus ayacahuite.
- 2) Zona Montano Tropical Muy Húmeda: La precipitación varía entre 1,000 y 2,000 mm; temperatura entre 6 y 12°C. La vegetación natural consiste en bosques de Abeto, Pino y Pinabete, alcanzando estos árboles grandes dimensiones y se han observado algunos diámetros hasta de 2 m. (1, pp. 17-35). (Véase Anexo 1).

CUADRO Nº 1. Distribución de la Superficie Territorial de la República, con Base en la Zonificación Ecológica de Guatemala (1, p. 43)

Nº de Orden	Identificación de las Zonas	S U P E R F I C I E			Porcentaje del Area Total
		En Kms ²	En Hectáreas	En Manzanas	
1	Tropical muy seca o sabana tropical	1,648.808	164,880.8	235,969.1569	1.52
2	Tropical seca	21,842.092	2,184,209.2	3,125,930.9966	20.05
3	Tropical húmeda	38,308.427	3,830,842.7	5,482,510.5301	35.18
	TOTAL FAJA TROPICAL	61,799.327	6,179,932.7	8,844,410.6836	56.75
4	Subtropical seca o Sabana Subtropical	11,897.916	1,189,791.6	1,702,770.2483	10.93
5	Subtropical húmeda	4,760.246	476,024.6	681,262.6063	4.37
6	Subtropical muy húmeda	8,549.310	854,931.0	1,223,534.5007	7.85
7	Subtropical pluvial	598.486	59,848.6	85,652.3239	0.55
	TOTAL FAJA SUBTROPICAL	25,805.958	2,580,595.8	3,693,219.6792	23.70
8	Montano bajo tropical seca o Sabana montano bajo tropical	361.317	36,131.7	51,709.8825	0.33
9	Montano bajo tropical húmeda	16,760.890	1,676,089.0	2,398,734.7724	15.39
10	Montano bajo tropical muy húmeda	3,308.994	330,899.4	473,566.6763	3.03
	TOTAL FAJA MONTANO BAJO TROPICAL	20,431.201	2,043,120.1	2,924,011.3312	18.75
11	Montano tropical húmeda o Pradera montano tropical	790.481	79,048.1	113,129.6883	0.73
12	Montano tropical muy húmeda	62.033	6,203.3	8,877.8528	0.07
	TOTAL FAJA MONTANO TROPICAL	852.514	85,251.4	112,007.5411	0.80
	TOTALES	108,889.000	10,888,900.0	15,583,649.2351	100.00

2. Estructura de la Semilla

Se distinguen dos partes: una externa constituida por los tegumentos o cubierta que la envuelve, y otra interna llamada ^{endospermo o} almendra, que forma la mayor parte de la semilla (2, pp. 239-260).

a) Tegumentos

Proviene de la transformación de las cubiertas ovulares; están formados por dos capas: la exterior llamada testa, que se origina de la primina, y la interna o tegmen, derivada de la secundina. En la testa se distinguen el hilio y el micropilo. El hilio corresponde a la inserción del funículo con la semilla, y el micropilo es un diminuto orificio que corresponde a la abertura micropilar del óvulo; en algunas semillas se observan ciertas formaciones especiales, tales como el rafe, arilo y curuncula.

b) ^{Endospermo o} Almendra

Comprende el embrión y al embrión con el endospermo; en el primer caso se trata de semillas sin endospermo o albumen; en las semillas sin endospermo o albumen las reservas son digeridas por el embrión durante su maduración e incorporadas a los cotiledones, en medio de los cuales la parte viva del embrión formaba por una prolongación cilíndrica llamada radícula y por dos expansiones foliáceas que constituyen la gémula o plúmula (2, pp. 239-260).

3. Fisiología de la Semilla

a) Reservas de la semilla: Estas se encuentran en el endospermo

o en los cotiledones. En la mayoría de las semillas, además de cierta proporción de sustancias proteicas, existe una cantidad preponderante de productos ternarios, ~~que de~~ acuerdo con la naturaleza de los mismos, las semillas se clasifican en: amiláceas, oleoginosas y córneas.

b) Vida latente: ~~La semilla~~ ^{la semilla} al llegar a su madurez, las células vivas del embrión entran en vida latente en la cual la respiración y nutrición se atenúan notablemente y la división celular se suspende por completo. La maduración de las semillas va acompañada, casi siempre, por una intensa deshidratación de sus tejidos, fenómeno que permite a las células resistir en vida latente. La longevidad de las semillas, o sea el tiempo que duran en vida latente, y con poder germinativo, varía de acuerdo a la especie, tipo de reserva y al sitio en que se encuentren al salir del fruto.

c) Germinación: Es el fenómeno mediante el cual el embrión pasa del estado de vida latente en que se encuentra en la semilla, a un estado de vida activa, es decir, es el desarrollo y transformación del embrión en una nueva y pequeña planta. Tan pronto la semilla se encuentra en condiciones propicias a la germinación, sus células inician una vida muy activa, se reproducen intensamente y terminan por formar una pequeña planta semejante a aquélla de la que proviene ~~la semilla~~.

d) Condiciones necesarias para la germinación: Para que una semilla germine y origine una nueva planta, son necesarias ciertas condiciones intrínsecas y condiciones extrínsecas. ^{Se entiende} Entendiéndose por

condiciones intrínsecas las que se refieren a las semillas mismas, siendo tres las principales: 1) que la semilla esté normalmente constituida; 2) que la semilla esté madura y 3) que el embrión se encuentre vivo.

1) Es necesario que la semilla esté bien constituida, tanto en su embrión como en las sustancias de reserva; a veces sucede que el embrión, por causas muy diversas no se ha desarrollado de manera normal y en otras ocasiones las sustancias de reserva son insuficientes, o sea, no se encuentran en la proporción debida. A este respecto es necesario recordar que las sustancias acumuladas en el endospermo o en los cotiledones, tienen como función exclusiva alimentar al embrión durante su germinación, hasta que la nueva planta posea los órganos indispensables que le permitan vivir por sí misma (2, pp. 239-260).

2) La semilla debe estar completamente madura, en cuyo caso el embrión ha alcanzado su completo desarrollo. Cuando sucede lo contrario, la semilla no germina, porque el embrión no ha llegado a su madurez. Esto es de gran importancia, pues muchas semillas no han alcanzado su desarrollo después de la cosecha y hay necesidad de almacenarlas y dejarlas madurar durante algún tiempo antes de sembrarlas.

3) El embrión debe estar vivo. Diversas causas externas pueden perjudicar al embrión y hacerle perder su vitalidad. En muchas semillas se observa por ejemplo, que son atacadas por bacterias y hongos que destruyen tanto sus reservas como su embrión.

A condiciones extrínsecas se refieren las condiciones externas que debe poseer el medio ambiente en el cual va a germinar la semilla,

siendo tres las principales: ^{oxígeno}aire, ^{agua}agua y ^{temperatura}temperatura.

1) ^{Oxígeno}~~Aire~~ (2, pp. 252-259): El ^{oxígeno}~~aire~~, que lleva el ^{aire}~~oxígeno~~, es indispensable durante toda la vida del embrión; mientras éste está en vida latente, su respiración es muy leve, pero en el momento en que se inicia la germinación, dicha función se hace muy intensa y por lo mismo, se necesita gran cantidad de oxígeno, el cual va a efectuar las oxidaciones de las sustancias orgánicas, que son la fuente de energía durante el desarrollo del embrión.

2) Agua: Esta es indispensable durante la germinación; mientras las células del embrión están en vida latente, su protoplasma contiene poca agua, pero sabemos (2, pp. 253-254) que un protoplasma en actividad debe contener bastante proporción de este líquido. Por ello, cierta cantidad de agua es esencial para cambiar el protoplasma de las relativas condiciones de actividad en que se encuentra en las células del embrión, a las condiciones muy activas del mismo durante el proceso de la germinación.

3) ^{temperatura}Temperatura: Este es un factor indispensable para la germinación; la temperatura que se necesita durante la germinación es muy variable y depende de la especie ^{de}que se trate; de manera general una temperatura entre 20 y 30°C es conveniente. Sin embargo hay plantas que pueden germinar entre 5 y 10°C. Las temperaturas muy bajas, menores de 5°C, o las muy elevadas, mayores de 40°C, detienen el desarrollo del embrión.

V. DIAGNOSTICO

La polimerización
El ~~diagnóstico~~ de semillas forestales se presenta ~~integrado~~ *ligo la reforestación* a la ejecución del programa nacional de reforestación en el País, de tal manera que no incluye la descripción particular de entidades privadas que si hubiera algún caso, se dedicara a esta actividad. Con la incorporación de este capítulo al estudio, se busca:

1. Análisis de la Situación Actual

- a. Viveros
- b. Especies de uso actual
- c. Métodos empleados de recolección y procesamiento de semillas
- d. Época y lugar de recolección de semillas
- e. Peso
- f. Distribución de semillas a los viveros forestales

a. Viveros: La División Forestal cuenta con ⁸~~nueve~~ viveros distribuidos en áreas representativas de las distintas zonas ecológicas, cuya función es producir plantas en ^{pilón}~~cubo~~ y a raíz desnuda*, para cubrir la demanda de ~~distribución de~~ plantas. Su localización se ilustra en el Cuadro Nº 2.

* Planta en ~~cubo~~ ^{pilón} y a raíz desnuda: Se entiende por "planta en Cubo", a la plantita que se encuentra en cubos de polietileno, o sea ~~bol-sas plásticas~~ y que es distribuida en esta forma para su replantación; generalmente se encuentra en bolsas de 9 x 12"; y por "planta a raíz desnuda", aquella que se encuentra en el almácigo y que es arrancada ~~en pilón~~ y distribuida en esta forma.

CUADRO Nº 2. Localización de viveros forestales

Nombre	Localización	Nº Trabajadores Prom.
Vivero Reg. Nº 1	Guatemala ~~7-13~~ (Capital)	50
Vivero Reg. Nº 2	Quezaltenango (Salcajá)	5
Vivero Reg. Nº 3	Escuintla	17
Vivero Reg. Nº 4	~~Brillantes~~ ^{Brillantes} (Suchitepéquez)	11
Vivero Reg. Nº 5	Chimaltenango (Los Apesentos)	11
Vivero Auxiliar No. 4 San Jerónimo	Baja Verapaz	5
Vivero Auxiliar No. 3 Zacapa	Zacapa	11
Vivero Auxiliar No. 2 Asunción Mita	Jutiapa	11

Con respecto a la mano de obra empleada en los viveros, en términos generales está representada por un encargado, un guardián, y el resto por peones o jornaleros.

b. Especies de uso actual: La selección de especies y recolección ^{de las} de las mismas se ha enfocado a dos finalidades:

- 1) Especies ornamentales o de embellecimiento de parques o zonas urbanas
- 2) Especies forestales

1) Especies ornamentales: Este tipo de especies ^{es el} ~~son las~~ que registran mayor demanda, ~~son~~ ^{se} expeditas en pequeñas ^{cantidades} ~~números~~ pero ~~con~~ ^a

^{vivero}
gran cantidad de personas interesadas, ya que generalmente son plantadas para embellecimiento de sus casas urbanas o rurales, para setos, o bien para parques o avenidas ~~en zonas urbanas~~. Con esto se está llenando en un porcentaje muy pequeño las finalidades del proyecto de reforestación, puesto que para ^{este fin} ~~esta función~~ existen viveros municipales cuya función específica es producir plantas para ornamentación de ciudades.

2) Especies forestales: Para nuestro fin, se consideran ~~en~~ ^{especies} ~~boles~~ forestales a especies maderables con un fuste de longitud y diámetro económicamente apreciable y aptos para plantaciones o repoblaciones en ^{de o pequeña} gran escala y que cumplen funciones de protección de cuencas, barreras de contención de arrastre o bien como cortinas rompe-vientos.

c. Métodos empleados de recolección y procesamiento de semillas:
En general se cortan ^{los frutos} ~~los frutos~~ del árbol semillero, y luego se transportan ~~en esta forma~~ al vivero, el equipo empleado para esta labor son machetes, ^{sierras} ~~hachas~~, tijeras con mango largo, ^{sacos} ~~cesteras~~ y tambos de cartón. No se verifica ningún registro de origen.

Procesamiento: Con tijeras se cortan los frutos de las ramas, luego se colocan en patios de secamiento colocando una lona por abajo de éstos, hasta que sueltan la semilla; ésta es recogida y se tamiza, variando ^{la abertura} ~~el diámetro~~ del tamiz según la especie de que se trate. Esto se hace con el fin de eliminar las impurezas. Cuando llega a esta fase, la semilla es llevada a la bodega y como generalmente esta labor coincide con la época de efectuar los semilleros, y por no haber reservas de semillas almacenadas, es distribuída a los viveros para la

reproducción de plantas. Por otro lado, la escasez de equipo y personal entendido en esta labor limita la verificación de ensayos, disponiéndose de esta forma de semillas sin ninguna garantía de viabilidad y de registro; ^{esto da} dando lugar al uso de cantidades excesivas de semillas en los viveros, poca densidad en los almácigos, habiendo necesidad de efectuar resiembras.

d. Epoca y lugar de recolección de semillas: Generalmente la recolección de especies ornamentales se realiza en parques nacionales o en avenidas de la ciudad, eligiéndose los árboles semilleros que presenten mayor facilidad de acceso. En cuanto a las especies de uso forestal, generalmente se recolectan en áreas rurales que caractericen a la especie a recolectar. ^{Punto y oportuno} Con respecto a la época de recolección de semillas, de mucha importancia es el conocimiento de este dato, pues esto nos dará la pauta para establecer la cantidad y especie con que vamos a contar.

En el Cuadro Nº 3 se ilustra la época y lugar de recolección de las especies empleadas en el proyecto. "Reforestación planificada".

CUADRO NUMERO TRES. LUGAR Y EPOCAS DE RECOLECCION DE SEMILLAS
ESPECIES ORNAMENTALES.

ESPECIES	LUGAR	EPOCAS DE RECOLECCION
1. Llama del Bosque	Zona 10, Guatemala	Abril
2. Casuarina	Finca La "Aurora", Guatemala	Julio
3. Coralillo	Finca La "Aurora", Guatemala	Abril
4. Jacaranda	Las Ninfas, Amatitlan	Enero
5. Eugenia	Finca La "Aurora", Guatemala a	Septiembre
6. Costa Rica	6av. Zona 9, Guatemala	Mayo
7. Ciprés Romano	Cementerio General, Guatemala	Agosto
8. Ciprés Fúnebre	Cementerio General, Guatemala	Agosto
9. Paraíso	El Filón, Amatitlan	Abril
10. Acacia Roja	Finca La Aurora, Guatemala	Noviembre
11. Eucalipto Cinerea	Finca Las Ninfas, Amatitlan	Agosto
12. Almendro Guatemalensis	Finca Las Ninfas, Amatitlan	Abril
13. Almendro Cimarrón	Finca Las Ninfas, Amatitlan	Septiembre
14. Encino Chicharro	Materno Infantil, Guatemala	Agosto
15. Pisquín	Finca Las Ninfas, Amatitlan	Abril
16. Olivo Silvestre	@ Finca Las Ninfas, Amatitlan	Septiembre

ESPECIES FORESTALES

1. Ciprés Sabino	Finca La Aurora, Guatemala	Octubre
2. Ciprés Común	El Filón, Amatitlán	Noviembre
3. Palo Blanco	Escuintla	Mayo
4. Encino Roble	Antigua	Agosto
5. Eucalipto Saligma	Finca "La Aurora", Guatemala	Marzo
6. Cedro	Retalhuleu	Marzo
7. Aripín	Zacapa	Marzo
8. Pino Colorado	Chimaltenango	Septiembre
9. Conacaste	Jutiapa	Mayo
10. Caoba	Suchitepequez	Diciembre
11. Hormigo	Zacapa	Abril
12. Cenicero	Escuintla	Abril
13. Chichipate	Zacapa	Octubre
14. Matilisguate	Jutiapa	Marzo
15. Nogal	Sacatepequez	Septiembre

CUADRO Nº 3. Épocas de recolección de semillas

ESPECIES ORNAMENTALES

Especies	Lugar	Epoca de recolección
~~1. Falso Pimiento~~	~~"Las Ninfas"~~	~~Mayo~~
~~2. Acecia Rosada~~	~~"Las Ninfas"~~	~~Marzo~~
~~3. Caráo~~	~~"Las Ninfas"~~	~~Marzo~~
4. Carreto	Avenida La Reforma	Mayo
5. Llama del Bosque	Zona 10	Abril
6. Casuarina	Finca "La Aurora"	~~Abril~~ Julio
7. Coralillo	Finca "La Aurora"	Abril
~~8. Flor de Fuego~~	~~Km. 50, "Escuintla"~~	~~Abril~~
9. Calistemo Rojo	Cementerio General	Abril
10. Trueno	Avenida Los Arboles	Octubre
11. Norandilla	Escuela Politécnica	Junio
12. Metilisqueate	P. La Industria	Mayo
13. Zaire	El Filón	Marzo
14. Jacaranda	"Las Ninfas"	Enero
15. Manzanote	Avenida La Reforma	Septiembre
16. Eugenia	Finca "La Aurora"	Septiembre
17. Costa Rica	6 Av. Zona 9	Mayo
18. Espárrquinsonia	P. Concordia	Agosto
19. Ciprés Romano	Cementerio General	Agosto
20. Ciprés Fúnebre	Cementerio General	Agosto
21. Araucaria Imbricata	Finca "La Aurora"	Julio
22. Araucaria Excelsa	Finca "Las Charcas"	Septiembre

(Continúa)

Especies	Lugar	Epoca de Recolección
23. Alcanfor	Finca "Las Charcas"	Octubre
24. Madre Cacao	Finca "Las Ninfas"	Abril
25. Paraíso	El Filón <i>Amatitlan</i>	Abril
26. Liquidambar	Finca "La Aurora"	Septiembre
27. Acacia Roja	Finca "La Aurora" <i>Guat.</i>	Noviembre
28. Nogal (<i>Quercus</i>)	Antigua	Septiembre
29. Eucalipto Cinerea	Finca "Las Ninfas" <i>Amatitlan</i>	~~Abril~~ Agosto
30. Lluvia de Oro	Finca "La Aurora"	Diciembre
31. Almendro Cimarrón	Finca "Las Ninfas" <i>Amatitlan</i>	Septiembre
32. Acacia Guatemalensis	Finca "Las Ninfas" <i>Amatitlan</i>	Abril
33. Encino Chicharro	Materno Infantil <i>Guat.</i>	Agosto
34. Pisquín	Finca "Las Ninfas" <i>Amatitlan</i>	Abril
35. Pito. Eucare	Finca "La Aurora"	Abril
36. Cañafístola	Finca "Las Ninfas"	Abril
37. Olivo Silvestre	Finca "Las Ninfas" <i>Amatitlan</i>	Septiembre

En un área de 20 hectáreas

ESPECIES FORESTALES

1. Ciprés Sabino	Finca "La Aurora" <i>Guat.</i>	Octubre
2. Ciprés Común	El Filón <i>Amatitlan</i>	Noviembre

(Continúa)

Especies	Lugar	Epoca de Recolección
3. Palo Blanco	~~Costa Sur~~ Escuintla	Mayo
4. Encino Roble	Antigua	Agosto
~~5. Gravilea Robusta~~	~~Antigua~~	~~Mayo~~
6. Eucalipto Saligna	Finca "La Aurora" Conf.	Marzo
7. Cedro	~~Costa Sur~~ Petachulán	Marzo
8. Aripín	Zacapa	Marzo
9. Pino Colorado	Chimaltenango	Septiembre
~~10. Elmo~~	~~Antigua~~	~~Septiembre~~
11. Conacaste	~~Costa Sur~~ Tutiapa	Mayo
	Suehitepequez	Diciembre
	Zacapa	abril
	Patulul	abril

e. Peso: La determinación del número de semillas por unidad de peso, es un factor muy valioso, puesto que nos permite cuantificar el posible número de plantitas a obtener. Para el caso los pesos de las especies presentadas en el Cuadro N° 4, se determinaron por pesos promedios directos y haciendo el recuento del número de semillas.

Transferido al Sistema Métrico

Nombre	Semillas ~~en~~ Onzas	Semillas ~~en~~ Libras	Semillas ~~en~~ Quint
Pino Ayacahuite	690 - 719	11,050 - 11,500	1.105,000 - 1.150
Pino Pseudostrobus	1,180 - 1.200	18,850 - 19,350	1.885,000 - 1.935
Pino Oocarpa	1,955 - 2.010	31,300 - 32,200	3.130,000 - 3.220
Pino Terifolia	2,674 - 2.731	42,800 - 43,700	4.280,000 - 4.370
Pino Montezumae	690 - 719	11,050 - 11,500	1.105,000 - 1.150
Pino Caribeá	1,783	28,520	2.822,000
Falso Pimiento	1,150 - 1.200	11,400 - 19,350	1.840,000 - 1.935
Conacaste	33	528	52,800
Aliso	46,720	147,500	14.750,000
Flamboyán	55	874	87,400
Balsa	4,890	78,200	1.820,000
Ciprés Común	4,900	18,400	7.840,000
Jacaranda	2,100	33,600	3.360,000
Eucalipto Citrodora	2,214	35,424	3.542,400
Carao	43	690	69,000
Orgullo de la India	433	6,930	693,000
Llama del Bosque	5,175	82,800	8.280,000
Matilisguate	1,380	22,100	2,210,000
Cedro de Altura	805	12,880	1.288,000
Casuarina	38,100	609,600	60.960,000
Palo Blanco	7,763	124,192	12.419,200
Caofila	100	1,600	160,000
Costa Rica Morada	115	1,840	184,000

(Continúa)

Sem por kg

Nombre	~~Semillas en Onzas~~	~~Semillas en Libras~~	~~Semillas en Quintales~~
Costa Rica Roja	92	1.500	150,000
Pinabete	316	5.060	506,000
Trueno,	890	14.240	1.424,000
Caña Fístola	272	4.361	436,100
Manzanote	553	8.855	885,500
Espankinsenia	302	4.830	483,000
Palma Real	75	1.196	119,600
Omsú	708	6.542	653,200
Dátil	26	414	41,400
Pinquín	466	14.520	7.452,000
Teca	55	874	87,400
Nogal	- 3 1/2	26	2,620
Encino Blanco	17	276	27,600
Chicharro	-	24	2,373
Ciprés Romano	640	10.235	1.023,500
Caoba del Sur	60	2.143	96,600
Calampoyán	173	2.760	276,000
Jaboncillo	2.800	450	4,500
Paraíso	-	2.500	25,000

f. Distribución de semillas a los viveros forestales: Con el objeto de establecer una relación entre la cantidad de semillas distribuidas a los viveros y el número de plantas obtenidas, se presentan

los Cuadros Nº 5 y 6, que la ilustran.

CUADRO Nº 5. Lista de semillas distribuídas por la Sección de Semillas a los viveros forestales

Porab en Kgr.

Especie	Cantidad Kgr.
VIVERO FORESTAL REG. Nº 1, GUATEMALA	1.35
Jacaranda	3 libras
Falso Pimiento	5 libras
Matilisguate	8 libras
Jaboncillo	10 libras
Cedro	50 libras
Llama del Bosque	5 libras
Cedro de Costa	28 libras
Alizo	4 libras
Ciprés Común	151 libras
Casuarina	1/2 libra
Carreto	44 libras
Eucalipto	1 libra
Palo Blanco	1 libra
Paraíso	13 1/2 libras
Encino Roble	26 libras
Acacia Roja	1 libra
Casuarina	8 onzas
Ciprés	50 libras
Nogal	30 quintales

(Continúa)

(Continuación del Cuadro Nº 5)

Especie	Cantidad Kgr.
Pino	4.95 11 libras
Pino Montezumae	5.40 12 libras
Pino Tenifolia	1.35 3 libras
Nogal	54.40 112 libras
Pino rudis	2.55 5 libras
Encino roble	13.50 30 libras
Encino Blanco	131.40 292 libras
Cedro de Altura	21.15 47 libras
← <i>ponerlos en orden</i>	
VIVERO FORESTAL REG. Nº 1, ESCUINTLA	
Ceoba	327.70 506 libras
Naciofila	3.50 16 libras
Palo Blanco	21.60 48 libras
Cedro de Costa	52.10 198 libras
Cedro	56.30 126 libras
Conacaste	80.00 120 libras
Matilisguate	3.50 5 libras
ESTABLECIMIENTO	
VIVERO FORESTAL REG. Nº 4, "MILITARES"	
Conacaste	348.30 774 libras
Cedro de Costa	182.70 406 libras

(Continúa)

Especie	Cantidad Kgr.
Caoba	130.05 289 libras 6.98
Matilisguete	15½ libras 36.80
Palo Blanco	82 libras 16.10
Cedro	58 libras

AUXILIAR No. 1, CHIVILTENANGO

VIVERO FORESTAL REG. Nº 5, "APOSENTOS"

Ciprés Común	53.35 119 libras 18.00
Pino Montezumae	40 libras 2.5
Encinos	10 libras 9.00
Cedrella pacayana	20 libras 9.00
Cupressus lucitánica	20 libras 2.25
Pino Seudostrobus	5 libras 32.05
Cedro de Altura	85 libras 4.5
Pinabete	10 libras 0.5
Alizo	10 libras

Plantas en orden

No. 4

VIVERO FORESTAL AUXILIAR SAN JERONIMO

Caoba ^{challa} ~~Macrophila~~	119.25 265 libras 49.25
Ciprés Común	165 libras

(Continúa)

(Continuación del Cuadro No 5)

Especie	Cantidad Kgr
11a3 VIVERO FORESTAL AUXILIAR ZACAPA	
Cedro de Costa	11.25 25 libras
Palo Blanco	4.50 10 libras
Conacaste	122.00 280 libras
VIVERO FORESTAL AUXILIAR No.2 ASUNCION MITA	
Encino	27.00 60 libras
Llama del Bosque	1.8 4 libras
Cedro de Costa	1.90 182 libras
Caoba	47.25 105 libras
Ciprés Común	6.75 15 libras
Palo Blanco	10.8 24 libras
Crotalaria	2.25 5 libras
Cedro	27.00 60 libras

CUADRO Nº 6. ^{producidas} Número de plantas ~~obtenidas~~ en cuto y a raíz desnuda en los viveros, durante el año 1968

Vivero	Nº de plantas
Regional Nº 1 - Guatemala	5.725,000
Regional Nº 2 - Quezaltenango	600,000
Regional Nº 3 - Escuintla	4.000,723
Regional Nº 4 - ~~Brillantes~~ ^{Patulul}	1.400,000
~~Regional~~ ^{Auxiliar} Nº ~~3~~ ¹ - Chimaltenango	2.785.000
Vivero Auxiliar ^{No. 4} "San Jerónimo" en orden	750.000
Vivero Auxiliar ^{No. 3} ~~de~~ Zacapa	2.400.000
Vivero Auxiliar ^{No. 2} Asunción Mita	2.000.000
TOTAL	19.660.000

2. Conclusiones de la Situación Actual

- a. Debe dársele poca importancia a la propagación de especies ornamentales específicas, y dejarle esta función a los viveros municipales, contribuyendo con éstos únicamente en lo relativo a asesoría técnica.
- b. Seleccionar especies forestales que llenen las dos funciones: protección y explotación ^{maderera} ~~maderable~~.
- c. Recolectar, propagar y plantar especies forestales propias

del ~~su~~ habitat. *debe ser pluvial*

- d. Antes de almacenar, expedir o sembrar la semilla, deberá conocerse la viabilidad y pureza de éstas.

VI. NORMAS PARA LA PROGRAMACION DE SEMILLAS FORESTALES

En este capítulo se pretende ofrecer un plan, para su aplicación en el proyecto de reforestación, ^{de recolección y procesamiento} de recolección y procesamiento de semillas forestales, que contempla diversas actividades. De esta manera, con base al análisis de la situación actual, se toman las decisiones que se consideran como adecuadas. En términos generales este estudio alcanza niveles muy amplios, aunque en algunos casos se hacen indicaciones más específicas con la idea de que sirvan de guía en la ejecución del plan. Gittinger indica que tenemos que hacer menos énfasis en crear programas llenos de detalles elegantes, formales y abstractos y debemos prestar más atención a responsabilizar, en la primera fase de la planeación, a las personas que tendrán que llevar a cabo el proyecto (3, p. 12).

Objetivos

Los objetivos de la programación de recolección y procesamiento de semillas forestales, son los siguientes:

- 1) Generales: Obtener semilla forestal con el fin de ofrecer la cantidad de semilla necesaria y de calidad garantizada para cubrir las necesidades en la propagación de plantas en los viveros regionales y auxiliares.
- 2) El objetivo específico de este trabajo lógicamente está de acuerdo con el postulado general que se anotó anteriormente, ofreciendo además algunas sugerencias concretas que sirvan

de guía y de mayor orientación en las etapas de recolección, procesamiento y almacenamiento de las semillas seleccionadas para las especies programadas.

1. Recolección de Semillas

a. Clase de producto

El desarrollo del sector forestal no puede apoyarse sólo sobre la proyección de la demanda, ya que al bosque le caben esas funciones trascendentes respecto a la conservación y protección de otros recursos naturales: agua, suelo, etc., Siendo éste el principal producto que se persigue obtener en las futuras plantaciones, y por otro lado el aprovechamiento local y comercial de la madera. Estas dos funciones para el fin de recolección y procesamiento de semillas, se acoplan en una sola de acuerdo a la elección de especie y condiciones agroclimáticas. ~~El fin que se le quiera dar a las plantaciones será definido por el espaciamiento de siembra de las plantitas.~~

Concretando, ^{los objetivos} ~~la clase de producto~~ que se persigue ^{son:} ~~obtener es:~~

- 1) Conservación y protección de suelos y cuencas hidrográficas.
- 2) Aprovechamiento de la madera.
 - a) Producción de trozas para su uso como madera rolliza, o bien para la ~~producción de trozas~~ para obtener madera aserrada para usos finales;
 - i) construcción
 - ii) muebles

iii) otros productos

b) Láminas y tableros de madera

c) Leña

- i) para leña se aprovecharán los restos de extracción, como ramas, astillas, etc., y árboles de fustes deformes.

b. Elección de especie

Para la elección de las especies en la recolección de semillas, se consideran aquéllas que se encuentran distribuidas en bosques naturales y que su propagación se proyecta a zonas similares en cuanto a condiciones de clima, suelo y topografía se refiere, es decir, a condiciones propias de su habitat. Existen razones concluyentes para que la atención se concentre a estas especies:

- 1) Porque cumplen con las finalidades ~~de producto~~ indicadas en el punto anterior.
- 2) Porque estas especies se conocen mejor en lo que respecta al comportamiento de la semilla, a las labores que se requieren en el vivero y a los métodos de plantación.
- 3) Porque las plagas que las afectan y la forma de combatirlas han sido ya estudiadas.

c. Descripción de especies seleccionadas

- 1) Caoba

Nombre vulgar: Caoba

Nombre científico: Swietenia machrophylla King.

Swietenia humilis Zucs.

Familia: Meliaceae^e

Características botánicas: Las hojas de la caoba son alternas compuestas, parápinadas de alrededor de doce foliolos, lisas y relucientes por el haz^z o cara superior. Las flores son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en panículas ensanchadas. El fruto es una gruesa cápsula leñosa, de color marrón, de 5 a 10 cms de longitud y de forma más o menos semejante a una pera; al abrirse en cinco valvas deja en libertad unas semillas de color marrón rojizo, ~~proliatas de una ala membranosa~~. Las dimensiones de las semillas son alrededor de 3.5 x 2 cms, ^(sin ala) encontrándose algunas de mayor tamaño. ~~Forma de la semilla~~

Maduración de frutos: marzo y abril

Número de semillas por fruto: 40.

Número de semillas en un kilogramo: 1,800.

Distribución natural: Se encuentra distribuida principalmente en la zona tropical seca, en formaciones de bosque seco tropical; comprende una ancha faja del Pacífico, parte norte de ^{El} Petén y una pequeña porción del Valle del Motagua. Se extiende en menor proporción en bosques secundarios tropicales húmedos, en las cimas de las montañas.

2) Cedro

Nombre vulgar: Cedro

Nombre científico: Cedrela mexicana Roen.

Familia: Meliaceae^e

Características botánicas: Las hojas son grandes, compuestas pará-pinnadas, con diez a quince pares de folíolos ovalados u oblongos lanceolados, irregulares, más o menos redondeados en la base y con el ápice agudo, suaves y membranosos. Las flores están dispuestas en panículas. La flor es pequeña de color amarillento pálido, con un cáliz muy pequeño de cinco lóbulos y cinco pétalos erectos formando un tubo. Los frutos son cápsulas leñosas dehiscentes, color marrón oscuro, a veces casi negro y se abren al madurar en cinco segmentos iguales. Las semillas aladas son de un color pardo claro. *Distribución de la flor.*

Número de semillas por fruto: 40.

Número de semillas en un kilogramo: 35,000 - 40,000.

Distribución natural: Se encuentra distribuido en zonas similares a la caoba.

3) Conacaste

Nombre vulgar: Conacaste

Nombre científico: Enterolobium cyclocarpum (Jacq) Griseb.

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Mimosaceae

Características botánicas: Arbol que mide aproximadamente ~~60 pies~~ ^{25 m.} de altura, con un fuste de ~~30 a 40 pies~~ ^{12 m.} de longitud y un diámetro aproximado de ~~6 a 8 pies~~ ^{1.5 m.}; florece de marzo a abril; el color de la madera varía entre castaño y los tonos diferentes del dorado castaño.

Distribución natural: Se encuentran dos variedades de conacaste:

La
conacaste de la fragua Enterolobium cyclocarpus^m var. perota, que se encuentra distribuida en la zona tropical muy seca y tropical seca, aunque su distribución natural se extiende en todos los Departamentos de oriente del País; y conacaste del Pacífico Enterolobium schomburgkii Benth, esta variedad se encuentra distribuida en toda la costa del Pacífico, en su mayor parte en árboles aislados.

4) Palo Blanco

Nombre vulgar: Palo Blanco

Nombre científico: Cybistax donnell-smithii (Rose) Seibert

Familia: Bignoniaceae^e

Características botánicas: * Madera amarilla o amarillenta brillante, textura media muy llamativa, compacta, moderadamente pesada y fuerte. Se emplea para mueblería fina. *Dimensiones del árbol y otras características botánicas.*

Distribución natural: Se encuentra distribuido principalmente en la zona sureste del País, donde su propagación artificial sería muy acertada. Su fructificación se registra durante los meses de mayo y junio.

5) Matilisgate

Nombre vulgar: Matilisgate

Nombre científico: Tabebuia pentaphylla (L.) Hemsl

Familia: Bignoniaceae^e

Características botánicas: * Madera amarillenta o amarilla con zonas muy ligeramente morenas. Se le emplea en mueblería, especialmente

en enchapados. *Distribuciones y características.*

Distribución natural: Sureste del País.

Coníferas:

Su distribución es característica de las tierras altas que constituyen el altiplano del País, en formaciones de bosque húmedo y extra-húmedo tropical de montaña.

Especies que justifican su propagación:

★

Género Abies

Queto es el nombre que los deudos

Pinsbete. ~~Abies guatemalensis~~. Crece sólo en las montañas altas y lluviosas del País. Es un árbol que llega a tener hasta 2 m de diámetro, con hojas angostas de unos 3 cms de longitud. Los conos tienen cerca de 10 cm de longitud por 5 de ancho. Su distribución natural se acentúa en la parte noreste del Departamento de Huehuetenango, próximo a la frontera con México; fructifica durante los meses de octubre y noviembre. (Ver Anexo 2)

Género Pinus

Características: Son árboles siempre verdes, más o menos resinosos, con hojas simples o agrupadas, aciculares lineares o escamiformes por su colocación sobre las ramillas, pueden estar en espiral, opuestas o verticiladas. Son plantas monoicas, es decir, con flores masculinas y femeninas en el mismo árbol, no tienen cáliz ni corola, sino únicamente andróceo y ginóceo. Las masculinas se presentan en amentos formados por escamas membranosas, que contienen cada una dos bolsitas

de polen. Las femeninas se presentan subterminales, en conillas pedunculares solitarios o agrupados, con escamas gruesas; al efectuarse la fecundación, las escamas se cierran y el conillo se va desarrollando no abriéndose sino hasta la madurez.

Fruto: El fruto o cono puede ser ovoide, oblongo, subcilíndrico, acuminado o romo, simétrico o asimétrico. Por su posición puede ser erguido, encorvado o reflejado persistente o tenazmente persistente o caedizo. Sus escamas ⁵de abren todas simultáneamente para saltar las semillas.

Semilla: La semilla es de forma oval o vagamente triangular, de 4.5 a 6.5 mm de longitud. Por lo común se encuentran ^{una} ~~dos~~ semillas en cada escama. *¿Seguro? yo creo que una.*

Especies:

Pino de ocote. Pinus montezumae. Lamberte. Características:

Ramas relativamente pocas y muy gruesas, hojas aciculares, largas y generalmente verticilares. Conos grandes de forma ovoide de 10 cm ¹⁵⁻²⁰ de largo. Produce madera muy buena. Distribución natural: Principalmente se encuentra distribuida en secciones más secas de las alturas medianas, sabana tropical de montaña (altitud media) o bosque seco.

Pino de las Cumbres. Pinus rudis. Endl. Características: Hojas cortas, ramas y frutos pequeños. Distribución natural: Bosque húmedo tropical de montaña, su distribución es característica en las cumbres de los Cuchumatanes en Huehuetenango y San Marcos.

Pino de Poptun. Pinus caribea. Morelet. Características: ^{Fruita} ~~Co~~

nes grandes de forma cónica. Distribución natural: Bosque subtropical húmedo, se localiza preferentemente en las tierras bajas de ^{El} Petén y la Costa del Caribe.

Pino Colorado. Pinus oocarpa. Schiede. Características: Hojas casi verticales, como muy ancho o casi globular de ¹⁰ ~~5~~ cm de largo y persistentes durante años. Distribución natural: Crece naturalmente en lugares de poca elevación, por lo general está distribuida en todas las alturas mayores de 350 metros, ^{hasta las 1,000 m.}

Pino Triste. Pinus pseudostrobus. Este es el pino más común de las tierras altas del centro de Guatemala. Características: Hojas largas colgantes con conos ovalados con una longitud aproximada de 10 cm.

Pino Blanco o Curtidor. Pinus ayacahuite. K. Ehreimb. Características: Ramas cortas con un tono azulado en el follaje; la corteza es relativamente lisa. Los conos son grandes, cilíndricos, de 20 cm de largo. Distribución natural: Bosque húmedo tropical de montaña (altitud media), se localiza principalmente en las montañas de María Tecún.

Género Cupressus

Son árboles de tronco erguido columnar de 12 a 30 m de altura, las ramillas secundarias y últimas son alternas e irregularmente colocadas, las hojas son escamiformes opuestas y más o menos imbricadas,

las flores son monoicas; las masculinas son amentos ovales o subtetragonos formados por cuatro hileras de brácteas; las flores femeninas son inflorescencias globosas, formadas por escamas gruesas que con excepción de las inferiores y superiores, abriga a varias series de óvulos. El fruto es una gálbula, globosa o algo oval formada por 6 u 8 escamas, que se separan en la madurez ^{vide} de 12 a 30 mm de longitud, de color rojizo oscuro en tinte violáceo o ceniciento. Las semillas son numerosas con ala marginal inefectiva.

Especie:

Ciprés común. Cupressus lusitanica. Esta es una de las especies más comunes ^{de la} ^{se} que más ^{se} justifica su reproducción por poseer características de adaptabilidad y ~~sa~~ resistencia al ataque de plagas y enfermedades. Distribución natural: Frecuentemente se encuentra en alturas de 1,000 a 3,000 m, distribuídas principalmente en las montañas en zonas de mayor precipitación, localizándose en los Departamentos de San Marcos, Huehuetenango, ^{El} Quiché, Chimaltenango, Guatemala y Sierra de las Minas de Oriente. (Ver Anexo 2)

d. Situación de los árboles o rodales semilleros

Es básico considerar que dentro de las especies forestales no ~~es~~ posible obtener durante todos los años abundantes cosechas de semilla; puede ser que a un año muy propicio le siga otro de regular, escasa o mala producción; ^{En} esto intervienen muchos factores, siendo el principal el inherente a la especie, como también ^{el} al de orden climático

que se puede presentar durante el proceso de floración y fructificación. Además, puede suceder que una poda severa o amputaciones importantes de la parte aérea limiten o anulen la fructificación en uno o varios años. Por otra parte, en la producción de semilla hace sentir su influencia la edad de la planta, puesto que si es muy vieja, la facultad productora sufre una sensible disminución y si es muy joven ella no está suficientemente desarrollada porque sus órganos reproductores no han llegado aún a una perfecta conformación. Por ello también se encuentran semillas vanas en cantidad excesiva, aunque algunas especies por naturaleza la producen en un porcentaje más o menos importante. Las heladas en el momento de la brotación, floración o fructificación, neblinas, exceso de humedad o sequedad ambiente, las lluvias torrenciales o lloviznas persistentes, la deficiente iluminación solar, los cambios bruscos de temperatura, vientos huracanados o menos potentes pero continuos, invasión de insectos, intervención de pájaros y roedores, la aparición de enfermedades de origen criptogámico, y de otra naturaleza, son capaces de malograr en forma parcial la producción de semilla.

Epoca de recolección

En el Cuadro Nº 7 puede apreciarse la época más propicia para la recolección de frutos y semillas de las especies forestales descritas en el capítulo anterior, aunque a decir verdad, las fechas consignadas son factibles a sufrir variaciones, pero de cualquier manera constituyen una guía de interés. De igual manera se presentan datos de germinación media por ciento, duración media de la facultad germinativa, porcentaje de pureza y la localización de los rodales semilleros.

CUADRO Nº 7. Germinabilidad media por ciento de semillas, duración media de la facultad germinativa, meses de recolección, cantidad de semilla por kilogramo, por ciento de pureza y lugar de recolección

ESPECIE	% germinabilidad media	Duración media de la facultad germinativa	Meses de recolección	Cantidad de semilla por Kg.	% de pureza	Lugar de recolección
<u>Swietenia macrophylla</u>	68	1 año	Marzo-abril	1,800	92	Costa Pacífico (Escuintla-Suchitepequez)
<u>Cedrella mexicana</u>	65	2 años	Marzo-abril	40,000	89	Costa Pacífico (Escuintla-Suchitepequez)
<u>Enterolobium cyclocarpum</u>	80	8 meses	Sep.-Oct.	1,800	90	Zacapa, Jutiapa y Salamá
<u>Cybistax Donnell-Smithii</u>	56	1 año	Sep.-Oct.	48,000	88	Costa Pacífico (Jutiapa)
<u>Tubeuia pentaphylla</u>	53	1 año	Sep.-Oct.	50,000	82	Salamá-Jutiapa
<u>Pinus montezumae</u>	83	2-3 años	Septiembre	26,000	87	Huehuetenango
<u>Pinus rudis</u>	71	1-3 años	Ago.-Sep.	48,000	88	Cuchumatanes-San Marcos
<u>Pinus caribea</u>	78	1-2 años	Octubre	61,600	81	Tierras bajas de Petén-Costa Caribe
<u>Pinus oocarpa</u>	66	3 años	Septiembre	68,200	85	Chimaltenango
<u>Pinus pseudostrobus</u>	73	1 año	Septiembre	39,600	88	Chimaltenango
<u>Pinus ayacahuite</u>	68	1-2 años	Agosto	25,000	81	Montañas María Tecún
<u>Cupressus lusitanica</u>	70	2-3 años	Octubre	40,000	80	Chimaltenango, Cd.Guat.
<u>Abies guatemalensis</u>	65	1 año	Noviembre	37,000	85	Huehuetenango

e. Necesidades

La cantidad específica de semilla a recolectar por especie, dependerá de la proporción en que se distribuya ^{requiera} su propagación de acuerdo al proyecto de ~~forestación~~ y reforestación. Para el cálculo de la cantidad de semilla se presenta la fórmula propuesta por FAO (7, pp. 132-133) y se recomienda agregar un 20% de la cantidad total calculada, que corresponde a situaciones imprevistas, tales como pérdidas por enfermedades y plagas, acción mecánica o influencias climáticas. Para el cálculo se presenta la información necesaria en el Cuadro Nº 7.

$$Q_1 = \frac{A \cdot D}{C (P \cdot PG \cdot L)}$$

$$f = 20\% \text{ de } Q_1$$

$$Q = Q_1 + f$$

Q_1 = cantidad total de semilla (7, pp. 132-133)

Q = cantidad total requerida

A = área a sembrarse en m^2

D = densidad deseada por m^2

C = cantidad de semilla por unidad de peso en Kg.

P = porcentaje de pureza

PG = porcentaje de ~~capacidad germinativa~~ ^{germinación}

L = porcentaje final de plantas logradas (de valores experimentales anteriores existentes en el vivero)

f = factor de seguridad

f. Método de recolección

En general, para cualquiera de las especies estudiadas, el mejor sistema de recolección consiste en recolectar los frutos antes de que caigan al suelo; sin dejar de considerar su madurez, será siempre una ventaja tanto por su selección como por su calidad. Con esto se evita que los frutos y semillas se expongan a los ataques de insectos y entren en contacto con las impurezas y suciedades del suelo.

Equipo e implementos para la recolección: Sacos, guantes, escaleras sencillas, escaleras extensibles o montadas sobre Pick-up, equipos y cinturones para trepar a los árboles, lonas con amplitud suficiente, ganchos y tijeras podadoras.

Se recomienda que la cosecha se realice en tiempo seco, procurando transportarla acto seguido al lugar de beneficio o extracción.

g. Extracción y limpieza

Extracción, es el término empleado para designar la separación de las semillas del fruto, cono, cáscara u otra envoltura. Para el caso de las especies consideradas, la extracción se realiza mediante la desecación al aire de los frutos en patios, previamente extendidos sobre lonas hasta que los frutos suelten las semillas, con excepción del género *Enterolobium*, que requiere tratamiento especial, dadas las características musilaginosas del fruto que envuelve a las semillas. Para el caso serán ^{sumergidos} ~~sometidos~~ los frutos en pilas con agua durante 48-72 horas, hasta su fermentación, extrayendo las semillas por ^{mas} ~~ma~~seración o frotación. Cuando la cantidad de semilla lo justifique, es necesario el empleo de máquinas, tal como la maceradora o la despulpadora, o bien

adoptando un molino de martillo para despedazar los frutos.

Limpia, es la separación de impurezas. Para los géneros Pinus y Cupressus, se hace por medio de tamices de varios tamaños, por vibración o centrífugamente. Para los géneros Swietenia, Cybistax, Cedrella y Tabebuia, se hace con ventiladores o por flotación. Para el género Enterolobium, una vez macerado el fruto, se separan las semillas mediante una criba y se ponen a secar para su expedición o almacenamiento.

Chequear lo del Conociste, creo es más fácil.

2. Ensayos Analíticos

En este capítulo se inicia el estudio cualitativo y cuantitativo de las semillas de las especies forestales consideradas para nuestros fines de ~~forestación~~ y reforestación en el País. Para asegurar el éxito o evitar el fracaso de una siembra, y por ende el de la futura plantación, es imprescindible conocer la calidad de la semilla, es decir, tener una información exacta de sus condiciones intrínsecas. El problema de la calidad de la semilla es básico y fundamental y requiere tener en cuenta: 1) ensayos analíticos, y 2) conservación de las simientes.

a. Origen o procedencia

Se hace imprescindible consignar exactamente y con la mayor claridad el origen o procedencia de las semillas forestales. La importancia de este dato estriba en que es necesario conocer las condiciones ecológicas en que se desarrollan las plantas madres, para preveer

el comportamiento futuro de la descendencia en relación con el nuevo sitio en que se implante.

El lugar de procedencia de la semilla debe complementarse con la mayor cantidad posible de datos como: latitud, exposición y también las condiciones climáticas y suelos existentes en ese medio. De este modo se garantizará, en parte, el éxito de la futura plantación porque la semilla ^{se podrá sembrar en lugares con} ~~estará en~~ condiciones similares a las de su origen y favorables para su desarrollo y aclimatación.

El Cuadro Nº 8 esquematiza los datos necesarios para un certificado de origen.

CUADRO Nº 8. Certificado de origen

Especie: Nombre vulgar (en el idioma del país exportador):
.....
Nombre latino:.....
Fecha en que se recogió:.....

Situación del rodal productor de la semilla

Departamento:..... Municipio:.....
Cantón:..... Aldea:.....
Designación del lugar:.....
Latitud: Longitud:
Altitud: metros Exposición:
sobre el nivel del mar Pendiente:

Especies forestales que constituyen el bosque natural (nombre latino) si es posible o referencia a la zona fitoclimática:
Condiciones geológicas y tipos de suelo:

Descripción del rodal productor de la semilla

~~Especie:~~ Nombre vulgar:
Nombre latino:
Forma de originarse:
Edad actual:

(continúa)

Tratamiento aplicado actualmente:
Arboles-padres: Diámetro: Altura:
Naturaleza de las ramas, tamaño e inclinación:
Forma del fuste: Edad:
Observaciones:
.....

El Jefe de la Sección de Semillas certifica que los datos anteriores son exactos:

Lugar y Fecha Firma Sello

b. Autenticidad de la especie

Es indispensable confirmar la autenticidad de la especie; esto se hará por comparación de muestrarios patrones de autenticidad reconocida, con los que por comparación de la estructura morfológica y caracteres físicos, tales como: tamaño, forma, peso, color y brillo, que en algunos casos se realiza con ayuda de un lente o microscopio, es posible asegurar entonces su verdadera identidad. A veces es necesario recurrir a claves o a descripciones botánicas para llegar con exactitud a su identificación.

c. Estado sanitario

Su determinación consiste en el reconocimiento externo de las semillas, teniéndose en cuenta el aspecto exterior, presencia de hongos, picaduras de insectos, aplastamiento, desecación y daños mecánicos como roturas, cortes, etc. Es necesario una minuciosa observación

de su aspecto externo para conocer la verdadera causa que produce el deterioro de las semillas, motivado a veces por una deficiente conservación. El estado de una semilla puede ser bueno, dudoso o malo.

d. Pureza

Está en relación directa con la calidad de semilla. Se entiende por impureza todo lo que no ~~es~~ ^{es} semilla ~~pura~~ de la especie considerada, es decir, semillas de otras especies, restos de tallos, hoja, flores, trozos de paja, arena, etc. Como semilla pura se clasifica la correspondiente a la especie mencionada, apta para la germinación, basado esto en su conformación externa favorable, aunque luego no germine o lo haga en deficientes condiciones. ^{Agente} Para la determinación de la pureza en laboratorio se pesa primero la muestra de semillas y luego se efectúa su análisis, separando la semilla pura de sus impurezas a mano, a simple vista o con ayuda de una lupa o binocular, cuando son pequeñas. Es conveniente hacerlo sobre una superficie lisa, facilitando así dicho trabajo. Cuando la cantidad de semilla lo justifique, la separación de sus impurezas se puede efectuar con un juego de ² ~~parandas~~ ^{parandas} accionadas por un motor o por separadores mecánicos con corriente de aire (aventadores). En el primer caso se logra la separación por diferencia de tamaños, en el segundo por diferencia de pesos.

Para determinar el ^{porcentaje} ~~coeficiente~~ de pureza (~~porcentaje~~), se pesan por separado cada uno de los grupos y se halla el cociente entre la semilla pura y el total de la muestra (con las impurezas).

$$\text{Pureza} = \frac{\text{Peso de la semilla pura}}{\text{Peso de la sem. pura + peso de ~~de~~ de las impurezas}}$$

Se aconseja efectuar varios ~~(por lo menos dos)~~ ensayos de pureza en cada caso.

Diversos autores han establecido en estudios pertinentes, diferentes porcentajes de pureza para distintas especies forestales. Si los resultados de laboratorio difieren de las cifras establecidas, se aplica el margen de tolerancia, según la "Ponencia del Reglamento Internacional de Semillas" y que está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Margen (T)} = 0.6 \frac{20}{100} \times \frac{p.q.}{100}$$

Siendo:

p = pureza en por ciento

q = impurezas en por ciento

Es este margen el que se usa para establecer una relación entre el resultado obtenido en el análisis de pureza y el que figura como garantía de calidad. Así, algunos autores como Olson (9), dan las siguientes tolerancias:

<u>Pureza</u>	<u>Tolerancia</u>
97% en adelante	1%
De 90 a 97%	2%
Menos de 90%	3%

Otros investigadores asignan a estos valores cifras diferentes:
más de 90% = 2% ; menos de 90% = 3%.

^{Poder}
e. Facultad germinativa

Su determinación tiene por objeto obtener el porcentaje de semillas puras germinadas en un período de tiempo. También se denomina "^{Facultad}~~poder~~ germinativ^a". Para los ensayos de germinación debe contarse con cantidad suficiente de semillas, pues deben repetirse 3 o 4 veces, en grupos de 100 semillas cada vez.

Existen métodos sencillos y prácticos de germinación, como el uso de cajas de Petri comunes, utilizando como substrato papel de filtro (o papel secante) o también, cápsulas de porcelana que se colocan sobre agua o arena húmeda, manteniéndose así la humedad constante. En el caso de semillas grandes, es conveniente cubrirlas, envolviéndolas bien con papel grueso y absorbente en forma tal que ^bse adhiera a la semilla, colocándolas en la caja de Petri o en un lecho de arena o tierra esterilizada. Algunos autores hacen referencia al uso de cajas de vidrio o de material plástico, semejantes a las ya citadas, pero mucho más grandes: de 15 cm de diámetro y 8 cm de profundidad, conteniendo un disco de vidrio (con un orificio central) sobre el cual se coloca el substrato provisto de una mecha y sobre él las semillas a ensayar. En cualquiera de los dos casos, se les colocan en ~~termostatos~~ o estufas, ^{se cuentan las semillas germinadas y se determina el porcentaje.}

Otro método aplicable en la germinación de semillas es pesando diferentes cantidades de las mismas, colocando luego las muestras, como en los demás casos, en condiciones de germinalidad. De este modo se obtiene como resultado cantidad de semillas germinadas por Kgr. Este método es aplicable preferentemente para el caso de semillas pequeñas.

Existen aparatos especiales para determinar la facultad germinativa

tal como el germinador Jacobsen, Rodewald, Stainer; el más práctico por su sencillez de manejo es el Jacobsen, funcionando a la luz del día, con humedad constante y temperatura variable a voluntad, pudiéndose realizar varios ensayos al mismo tiempo. La rapidez de germinación es un carácter específico para cada especie, entendiéndose por rapidez de germinación o energía germinativa, la velocidad con que germina una semilla en un plazo determinado de tiempo. Este período de energía se mide por el número de días que dura la germinación de las semillas en estudio, variando con la especie y el medio que las rodea. Es conveniente que al mismo tiempo que se realicen los ensayos en el germinador, se efectúen los mismos en macetas con tierra y a la temperatura ambiente, tal como ocurre en la naturaleza.

La determinación de la energía germinativa establece una relación entre la velocidad de germinación y el número de plantas obtenidas. Para hallar la energía germinativa se determina el tiempo medio, promediando el número de días que duró el ensayo y el número de semillas que germinaron en cada uno de ellos; la fórmula usada según (5) es la siguiente:

$$T = \frac{S_1 + S_2 \times 2 + S_3 \times 3 + \dots S_n \times N + \dots S_f \times F}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots S_n + \dots S_f}$$

Siendo:

T = tiempo medio

S₁ = semillas germinadas el primer día

S₂ = semillas germinadas el segundo día

f. Ensayo del corte

Consiste en el examen de estructura interna de la semilla mediante un corte transversal de la misma, pudiéndose así apreciar su estado de conservación. De esta forma se observa el embrión, los tejidos de reserva y los tegumentos de protección. Se sumergen las semillas en agua el tiempo necesario y se seccionan en dos partes, observándose la turgencia, el color y olor del embrión característicos de la especie. Cuando no cumplen con esta condición, y el embrión presenta un color distinto al característico de la especie o bien está seco o en descomposición, significa que la semilla no está en condiciones de germinar.

g. Ensayos colorimétricos

Los ensayos colorimétricos se basan en la capacidad de teñirse los tejidos vivos en presencia de colorantes orgánicos adecuados. Los comúnmente usados pertenecen al grupo de las anilinas; entre las sustancias empleadas se pueden citar: metadinitrobenzol, selenito ácido de sodio, nitrato de plata, argeñiato y arsenito de sodio, índigo-carmin, carmin de metileno. Para el caso, los embriones sanos se colorean totalmente de azul o rojo, los dudosos en forma parcial (mitad azul o mitad rojo) y los malos no se colorean. Para facilitar su penetración se despoja a la semilla de la cubierta exterior e incluso se extrae del albumen el embrión, sobre el cual actúa directamente el colorante.

h. Contenido de agua

Con este dato es posible apreciar la buena o mala conservación de

las semillas. Un exceso o carencia de agua en las mismas provoca una alteración en sus cualidades germinativas.

Método: Se toman muestras de 10 a 20 gramos, según el tamaño y peso de las semillas, se colocan en cápsulas de Petri descubiertas y éstas en una estufa eléctrica hasta alcanzar 105°C , permaneciendo a esa temperatura varias horas según la especie (con un promedio de 4 horas), hasta lograr un peso constante; colocadas en un desecador y enfriadas, se procede luego a pesarlas nuevamente. Esta diferencia de peso es la cantidad de agua perdida por la semilla, se le lleva a porcentaje expresándose en tal forma el contenido de agua de la misma. Es necesario repetir este ensayo tres o cuatro veces y en cada una de ellas efectuar tres o cuatro determinaciones en cada especie de semilla.

i. Peso volumétrico y de 1000 semillas

Para determinarlo es necesario efectuar la separación de las impurezas existentes en la muestra. Para el caso de semillas grandes no resulta dificultoso, pudiendo hacerse con tamices reticulados, de distinto tamaño, que van separando las impurezas, dejando las semillas limpias. Para el caso de semillas muy pequeñas resulta más difícil su separación mecánica, pues existen pérdidas ocasionadas por el aire, el movimiento mismo de la vibración o adherencias a los tamices, para lo cual la separación se hace con instrumentos ópticos.

Una vez hecho esto se pesan 1000 semillas y se determina el número de ellas existentes en un kilogramo. En algunos casos se usan frutos por la dificultad que ofrece la envoltura exterior para la extracción

de la semilla y luego se lo relaciona con la cantidad de semillas existentes por fruto.

Fórmula:

$$Vc = \frac{P \times F}{100}$$

Siendo:

Vc = valor cultural

P = pureza

F = facultad germinativa

Es decir, que su valor depende de la pureza y facultad germinativa, según la especie que se trate.

3. Almacenamiento

La germinación de la semilla está constituida por una serie de fenómenos, por los cuales, en condiciones favorables, el embrión se transforma en una planta joven, pasando del estado de vida latente al estado de vida activa. Es decir, que la semilla es un organismo vivo que permanece en estado de reposo en el cual el proceso vital no ha desaparecido por completo, sino que sólo se ha atenuado. En ella continúa efectuándose las dos funciones básicas: la respiración y la transpiración, que aumenta o disminuye según la temperatura de que dispone. Se ha experimentado que cuando existen temperaturas bajas, se reducen esas funciones a un mínimo, prolongándose el estado de reposo, lo que posibilita la conservación de la semilla. Por lo indicado surge la necesidad de

conservar las semillas almacenándolas en condiciones óptimas para el buen mantenimiento de su facultad y energía germinativa, haciéndose imprescindible en los siguientes casos:

1. Conservar las semillas en condiciones que les permitan retener en el mayor grado posible, la energía germinativa durante el intervalo entre la recolección y la siembra.
2. Proteger a las semillas contra daños de roedores, aves e insectos.
3. Para reserva en casos imprevistos o fallas que pudiesen presentarse en la siembra.

La temperatura y humedad constituyen los factores básicos en el almacenaje de las semillas y la regulación y mantenimiento de estos factores determinan la reducción al mínimo de las funciones de respiración y transpiración, que es el fundamento del éxito en el almacenaje de semillas. ^{Aquí} El método de almacenaje que más se adapta para una especie determinada, será el que no altere demasiado el método de preservación natural de la semilla durante la época de germinación.

a. Métodos de almacenaje

- 1) Almacenaje bajo condiciones de temperatura y humedad variables

El método consiste en almacenar la semilla en recipientes tales como sacos o cajones, en un local especial, siempre que se encuentren sometidas a las fluctuaciones normales de temperatura y humedad atmosférica.

Se ha demostrado que si se les guarda en un sótano o bodega, bajo condiciones uniformes, pero con mayor temperatura y humedad que las del ambiente exterior, fatalmente se produce una disminución en su vitalidad.

2) Almacenaje seco y frío

El método consiste en colocar las semillas en sacos o cajones y se les deja en almacenaje frío. Según Olson (9) ha experimentado conservando durante un año las semillas de *Pinus* contenidas en botellas a diferentes grados de temperatura y de humedad; el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo lo ha obtenido con las semillas mantenidas a una temperatura ligeramente superior al punto de congelación y en un ambiente con 30% de humedad relativa. Cuando las semillas se mantienen en almacenaje frío pierden muy gradualmente su vitalidad y se les puede usar hasta los tres o cinco años, mientras que si se les lleva a la temperatura ambiente su vitalidad se mantiene sólo por un año.

3) Almacenaje en recipientes cerrados

El método consiste en mantener la semilla en almacenaje seco en recipientes cerrados herméticos; para su secamiento se exponen a la luz directa del sol durante unos días o se colocan en un local con alta temperatura hasta que el peso se reduzca a 1 o 2%. Esta es una condición favorable para el almacenamiento en recipientes herméticos; la temperatura a que debe mantenerse la bodega de almacenaje oscila entre 9 y 7°C. Cuanto más uniforme es la temperatura y más se acerca al punto de congelación, mejores serán los resultados. La facultad y energía germinativa

de las semillas se mantiene secándolas previamente al sol o en local adecuado, y luego colocándolas en envases impermeables de metal o vidrio con cierre hermético a presión, colocándolas sobre estantes de madera, en bodegas bien ventiladas durante el día y resguardadas de la humedad ambiental durante la noche o invierno.

4) Almacenamiento de semillas en estado húmedo

Este método es aconsejable para semillas grandes y pesadas; el método se resume en mantener la humedad de germinación de la semilla y evitar el enmohecimiento; para esto se acostumbra mezclar la semilla con musgo limpio y húmedo, o bien arena o aserrín. Los dos problemas principales del almacenamiento húmedo son el enmohecimiento y la tendencia de la semilla a germinar durante el almacenamiento. Cuando se dispone de medios de refrigeración, el mejor sistema para conservar las semillas, que requieren almacenamiento húmedo, es su estratificación en arena y musgo previamente mojado y exprimido; los mejores resultados se han obtenido a una temperatura constante de 4 a 8°C.

b. Insectos y enfermedades de las semillas

Los motivos que justifican el control y tratamiento fitosanitario de la semilla ^{son} ~~se manifiesta~~ por los daños que pueden ocasionar ^{las enfermedades y} a la propia semilla, ya sea mientras esté almacenada, durante el traslado o después de llegar a su destino. En el caso de intercambio de semillas con otros países, ~~con~~ el peligro de introducir plagas o enfermedades.

Los métodos usuales consisten en:

a) Examen macroscópico. Este tipo de examen sirva para

S_3 = semillas germinadas el tercer día

S_f = semillas germinadas el día final

La energía es tanto mayor cuanto menor es el valor de T . También
"la fuerza germinativa" se considera un factor interesante en este tipo de ensayos; son los síntomas o signos de debilidad, marchitez o enfermedad, o por el contrario robustez, vigor o buen estado sanitario de las plantitas, durante los primeros días de su desarrollo. Estableciendo el porcentaje de plantitas fuertes y sanas obtenidas en una siembra, se llega a conocer su "fuerza germinativa".

El Cuadro Nº 9 esquematiza el formulario para ensayo de germinación.

Cuadro Nº 9. Ensayo de germinación

Nombre del vivero: Nº:
Localidad: Fecha:
Especie
Cantidad (Nº de semillas) Año de
por unidad de peso: Origen: cosecha.....
Nº de registro semilla: Condición de almacenaje:.....
Tratamiento previo de la semilla:
Fecha iniciación Cantidad de semilla
prueba:..... disponible:

Nº de días	Fecha	Cantidad germinada	Cantidad acumulada	Observaciones	Porcentaje germinación	
					Parcial	Acumulado
.....						
.....						
.....						
.....						

determinar:

- 1) Micelios y nemátodos
- 2) Decoloraciones y defectos indicativos de la presencia de bacterias u hongos
- 3) Daños ocasionados por insectos y otros organismos, tales como ácaros, gorgojos y polilla

b) Examen microscópico. La muestra de semilla se examina microscópicamente para determinar la presencia de organismos patógenos e insectos, para separar las esporas o hifas de hongos entremezclados con las semillas o adheridas a ellas. El método consiste en colocar 100 semillas por lo menos, dentro de un tubo de ensayo con agua y alcohol, agitando vigorosamente; el líquido puede someterse a una acción centrífuga o a evaporación hasta reducirlo a unas cuantas gotas, antes de proceder al examen para descubrir la presencia de dichos organismos. Esto se puede complementar con métodos culturales que implican el empleo de Agar agar, para lo cual se colocan las semillas en cajas de Petri, con el objeto de producir colonias características del patógeno.

Para el examen sanitario hay que considerar los siguientes grupos generales de organismos o anomalías (10):

- 1) Bacterias patógenas u hongos en el interior y exterior de las semillas o atacando los gérmenes.
- 2) Insectos, incluyendo larvas dentro de las semillas y rastros de aquéllas que pueden haber emergido.
- 3) Disturbios fisiológicos como los indicados por manchas pardas, plúmulas necróticas o ambos síntomas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Diagnóstico

Al plantear en el diagnóstico la forma en que se ejecuta esta actividad forestal, se concluye la revisión de la situación actual y se establecen los criterios que cuantifican y correlacionan la parte de normas para ^{el Programa} ~~la programación~~ de Semillas Forestales.

- 1) Debe dársele poca importancia a la propagación de especies ornamentales específicas, y dejar esta función a los viveros municipales, ~~contribuyendo con éstos únicamente en lo relativo a proporcionar asesoría técnica y concentrar los esfuerzos a especies forestales.~~
- 2) Debe considerarse el tener la precaución de ^{solicitar} ~~hacer~~ los pedidos de semilla, con la suficiente anticipación a la época de madurez de los árboles semilleros, para ordenar la recolección de la cantidad deseada y que haya ^{tiempo para} ~~lugar a~~ darle a la semilla el tratamiento necesario.
- 3) Seleccionar especies forestales que llenen conjuntamente las funciones de protección y explotación ^{maderera} ~~maderable~~.
- 4) Recolectar ^{semilla de} ~~propagar y plantar~~ especies propias del ~~su~~ habitat, ^{dónde se plantarán.}
- 5) Antes de expedir, ~~y~~ sembrar ^o ~~y~~ almacenar la semilla, deberá conocerse su viabilidad y pureza.

el Programa

B. Normas para la Programación de Semillas Forestales

1. Recolección

Se establecen ⁷trece especies forestales para los programas de reforestación que cumplen con los postulados propuestos para su uso y se sintetizan las prácticas y técnicas de recolección que implica el mecanismo a seguir en la recolección de las especies referidas hasta su extracción y limpieza.

2. Ensayos analíticos

Se establecen los ensayos analíticos cualitativos y cuantitativos que deben realizarse en las semillas de las especies forestales referidas, que ^{proporcionan}facilitan la información exacta de sus condiciones intrínsecas y que conducen a un medio para determinar el potencial de plantas ^{que puede producirse}y el porcentaje de materia inerte.

3. Almacenamiento

a. Métodos de almacenaje

En esta parte del capítulo que comprende el almacenaje de semillas forestales, se llega a concluir:

- 1) Para almacenar semilla a corto tiempo, se recomienda emplear el método de almacenaje bajo condiciones de temperatura y humedad variable.
- 2) Para un lapso de tiempo mayor de tres meses, emplear el método de almacenaje en recipientes cerrados.

b. Insectos y enfermedades de la semilla

En esta parte final del capítulo que se refiere a plagas y enfermedades, se recomienda efectuar exámenes macroscópicos y microscópicos, para determinar el estado sanitario de la semilla, los cuales se harán antes de expedirla y almacenarla; de la misma forma una vez almacenada, se harán chequeos cada mes.

BIBLIOGRAFIA

1. HOLDRIDGE, L. R., LAMB, B. y MASON, B. Los bosques de Guatemala. ^{IICA} Turrialba, Costa Rica, 1950. 174 p.
2. ORGNOZ RUIZ, M., ROARO NIETO, D. y RODRIGUEZ LARIOS, I. Tratado elemental de botánica. 5a. ed. México, 1958. 730 p.
3. GITTINGER, J. P. Planeación del desarrollo agrícola. Desarrollo agrícola internacional, (México) 1(1):12-14. 1968.
4. RICHARD, WETTSTEIN. Tratado de botánica sistemática. 4a. ed. Traduc. P. Font. Quer. Madrid, 1944. 658-725 pp.
5. ^{U.S.} DEPARTMENT OF AGRICULTURE. ^{G. D. Lusk, 1944} Woody-plant seed manual. Washington, 1948. 125 p.
6. ^{D.C.} CONGOWORTH, LUNDELL CYRUS. The vegetation of Peten. Washington, 1937. 228 p.
7. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. ^{FAO} Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, 1960. 497 p.
8. AGUILAR, JOSE IGNACIO. ^{FAO} Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. Guatemala, 1958. 377 p.
9. OLSON, D. S. ^{Idaho} Growin trees for forest planting in Montana and Idaho. Washington, 1963. pp. 255-263.
10. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. ^{D.C.} Semillas forestales. Roma, 1961. 88 p.
11. ^{FAO} AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL. Semillas, manual para el análisis de su calidad. México, 1965. 514 p.
12. ^(C.F.I.) . Reglas internacionales para el ensayo de semillas. México. 127 p.
13. TOUMEY W., JAMES. ^{FAO} Siembra y plantación en la práctica forestal. Buenos Aires, 1954. 325 p. ^{Dr. J. J. Fontal, 1954. 335 p.}
14. ^{Dr. J. J. Fontal} CARNEVALE A, Juan. Argoles forestales. Buenos Aires, 1951. 350 p.
15. GARCIA R., Antonio. Semillas. ^{Dr. J. J. Fontal} España, 1965. 175 p. ^{Madrid, Ed. Mundo, 1965. (España)}

- ✓ 16. VERDUZCO, G. José. Algunos aspectos del problema de sanidad forestal, en México. (México), 1962. 167 p.
Mensaje for. México
- ✓ 17. GLESINGER EGON. La influencia de los montes. Roma, 1962. 335 p. *FAO*
- ✓ 18. MINISTERIO DE AGRICULTURA DE COLOMBIA. Tercer seminario panamericano de semillas. Bogotá, 1960. 138-142 pp.
- ✓ 19. LAMPRECHT, HANS. Estudios silviculturales en los bosques del valle de la Musuy, cerca de Mérida. Mérida, 1964. 78 p. *Venezuela*
- ✓ 20. TORTORELLI, A. LUCAS. Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires, 1956. 325 p. *Dr. Ino. Tortorelli, 1956. 325 p.*
- ✓ 21. MAYO M., ENRIQUE. Algunas características ecológicas de los bosques inundables de Darién. Panamá, 1965. 166 p.
- ✓ 22. PAN AMERICAN INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND HISTORY. Levantamiento de bosques. Buenos Aires, 1963. 40 p. *Buenos Aires, Argentina*
- ✓ 23. CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. Mensura de las plantaciones forestales de la Provincia de Linares, Santiago de Chile, 1955. 72 p. *Argentina*
- ✓ 24. BELTRAN, ENRIQUE. Los recursos naturales de México. (México), D.F., 1955. 125 p. *Bosques*
- ✓ 25. CORRAL, JOSE ISAAC. Derecho forestal cubano. La Habana, 1936. 72 p. *Agrotes. Cuba*
- ✓ 26. ROA ALVARADO, Humberto. Ley de bosques y su reglamentación. Santiago de Chile, 1961. 159 p. *ed. Maderero (1961)*
- ✓ 27. LOVERIDGE, EARL W. Estudio y recomendaciones generales sobre la organización y administración de la Dirección y Administración Forestal. Venezuela, 1952. 27 p. *Mérida, Venezuela*
- ✓ 28. CARRILLO GARCIA, MARIO. Ordenación de nuestros bosques de coníferas. México, D.F., 1964. 200 p. *Mérida*
- ✓ 29. MIATELLO, HUGO FRANCISCO. El árbol y su uso. Buenos Aires, 1966. 164 p. *Bosques*
- ✓ 30. INSTITUTO FORESTAL LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIONES Y CAPACITACION. Informe técnico de los trabajos realizados en Mérida, Venezuela, 1958. 81 p. *Mérida*

ANEXO 4. Certificado de Calidad

Ministerio de Agricultura
Dirección General de Semillas

Especie: Nombre vulgar (en el idioma del país exportador):

Nombre latino:

Nombre y dirección del
remitente de la muestra:

Descripción de la muestra por el remitente:

Fecha de llegada de la muestra a la
estación de inspección de semillas:

Resultado del ensayo

Grado de pureza:

Peso de 1,000 semillas:

Sección de semillas completas, ?
porcentaje de semillas inútiles:

Poder germinativo:

Otras observaciones:

Certificado:

Certifico que los datos anteriores son exactos

Jefe, Sección de Semillas

Lugar y fecha. firma sello

ANEXO 5. Registro Permanente de Producción de Semilla

MINISTERIO DE AGRICULTURA

D.G.R.M.R.

DIVISION FORESTAL

Especie

Nombre vulgar

Nombre científico:

Estación Tolerancia de la especie (a la sombra)

Edad: Altura (m) D.A.P. (cm)

Subvegetación típica (1)

(2)

(3)

Descripción del rodal

Tipo forestal

Especies	Area basal	Porcentaje del área basal en el rodal
1		
2		
3		
4		
5		

Lugar y fecha firma sello

ANEXO 7.

REGISTRO DE COSECHAS
MINISTERIO DE AGRICULTURA
D.G.R.M.R. - FORESTAL

Año	Fecha de floración	Fecha de fructificación	Cantidad (Kg.) cosechada	Nº de registro
19				
19				
19				
19				
19				

Observaciones:

ANEXO 6. Hoja de Envío

Impreso para el intercambio internacional de semillas y demás material botánico destinado a fines científicos

Nombre y dirección del consignatario:	Peso bruto * del paquete:
.....	
.....	
.....	Naturaleza del contenido:
.....	
Nombre y dirección del remitente:	
.....	Especie botánica:
.....	
.....	Nombre vulgar:
	Nombre latino:

Fecha lugar y naturaleza del tratamiento de desinfección (si lo ha habido) al que ha sido sometido el material:

.....
.....
.....

Lugar y fecha Sello

* El peso del paquete no debe exceder de 1 kilogramo (35 onzas aproximadamente) y en él deben figurar el sello en tinta o en seco (si es posible) de la institución y la firma del funcionario responsable del envío.

Continuación de las FORESTALES.

ESPECIES	LUGAR	EPOCA DE RECOLECCION
16. Pino Triste	Totonicapán	Diciembre
17. Pinabete	Huehuetenango	Diciembre
18. Guachipilín	Jutiapa	Mayo
19. Encino Roble	Chimaltenango	Febrero.
20. Pino blanco	Totonicapán	noviembre