

Universidad de Guadalajara

Escuela de Agricultura



Perspectivas de la Explotación del Potencial Genético en Pinus spp.

Tesis Profesional

Que para obtener el título de:

- INGENIERO AGRONOMO -
- ORIENTACION EN BOSQUES -

Presenta:

JOSE ENRIQUE BOJORQUEZ DEL RIO

Guadalajara, Jal. 1983.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

EXPEDIENTE

Escuela de Agricultura 2 de Febrero de 1982

NUMERO



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

C PROFESORES

ING. RAFAEL GARCIA PRECIADO . Director ✓

ING. CARLOS HERNANDEZ ABARCA. Asesor

ING. EZEQUIEL MONTES RUELAS. Asesor

Con la deferencia de no permitir hacer
de su conocimiento que habiendo sido aprobado el
Tema de Tesis :

PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION DEL POTENCIAL GENETICO EN (Pinus spp)."

presentado por el pasante JOSE ENRIQUE BOJORQUEZ DEL RIO, han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

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

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA."
EL SECRETARIO

ING JULIAN SANCHEZ CORDERO

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 2 de Febrero 1982

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JOSE ENRIQUE BOJORQUEZ DEL RIO Titulada:

" PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION DEL POTENCIAL GENETICO EN
(Pinus spp)"

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR

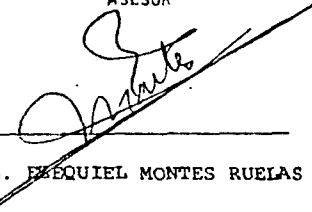


ING. RAFAEL GARCIA PRECIADO

ASESOR

ASESOR



ING. CARLOS HERNANDEZ ABARCA

ING. EZEQUIEL MONTES RUELAS

srd.

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

A MI MADRE:

*Por su trabajo, aliento y
fortaleza.*

A MI ESPOSA:

Por su apoyo y cariño.

MUY ESPECIALMENTE A MI
HIJO.

A MI AMIGO:

Jesús Alatorre.

El bosque habla su propio lenguaje, el cual sólo pueden entender las personas de una sensibilidad maravillosa o bien aquellas que comprenden las bases de reproducción, desarrollo y evolución de esos seres que lo forman y que la gente les llama "árboles".

El Autor.

"Ante todo, es preciso conocer el fin hacia el que debemos dirigir nuestras acciones; es necesario descubrir nuestro destino para poder tomar la firme determinación de dirigirnos hacia Él".

Confucio.

Mediante la sabiduría el hombre aprende a sostenerse respetando la vida de los demás.

Anónimo.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
I. INTRODUCCION	1
II. O B J E T I V O S	2
III. ANTECEDENTES	3
3.1 Aspectos Evolutivos	3
3.2 Distribución Geográfica	6
3.2.1 Especies en el Mundo	6
3.2.2 Especies en México	10
IV. LA VARIACION EN MASAS FORESTALES	14
4.1 Tipos de Variación.	15
4.2 Niveles de Variación.	15
V. METODOLOGIAS DE MEJORA Y SUS CARACTERISTICAS	17
5.1 Selección	17
5.2 Hibridación	21
5.2.1 Intraespecífica.	28
5.2.2 Interespecífica.	29
5.3 Introducción de Especies Exóticas	32
5.3.1 Ensayos de Procedencias.	32
5.4 Propagación Vegetativa.	36
5.4.1 Cultivo de Tejidos	36
5.4.2 Injertado.	36
5.4.3 Epocas para efectuar los injertos.	37
5.5 Producción de Semilla Mejorada.	45
5.5.1 Areas Semilleras	45

	<u>Pág.</u>
5.5.2 Huertos Semilleros	49
5.5.3 Pruebas de Progenie.	53
VI. MATERIALES Y METODOS	57
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	59
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
IX. BIBLIOGRAFIA	67

LISTA DE CUADROS

	<u>Pág.</u>
Cuadro 1. LOCALIZACION DE ALGUNAS ESPECIES EN EL MUNDO.	6
Cuadro 2. DISTRIBUCION DEL GENERO PINUS EN MEXICO.	10

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. DISTRIBUCION MUNDIAL DEL GENERO PINUS.	9
Figura 2. DISTRIBUCION EN MEXICO DEL GENERO PINUS.	13
Figura 3. AISLAMIENTO DE FLORES FEMENINAS.	23
Figura 4. PROTECCION DE FLORES FEMENINAS.	24
Figura 5. COLECCION DE LOS AMENTOS MASCULINOS.	25
Figura 6. POLINIZACION CONTROLADA.	26
Figura 7. INJERTO CON TEJIDO SUCULENTO.	39
Figura 8. CORTES EN PATRON Y VARETA.	40
Figura 9. UNION, AMARRE Y SELLADO.	41
Figura 10. CUBIERTA DEL INJERTO TERMINAL.	42
Figura 11. INJERTO CON VARETAS LATENTES.	43
Figura 12. CORTE, UNION, AMARRE Y SELLADO.	44
Figura 13. ESQUEMA DE UN AREA SEMILLERA.	45

INTRODUCCION

En nuestro país el género PINUS, es el formador de casi la totalidad de los recursos forestales de clima templado-frío, así, al explotar una zona boscosa con estas características, la mayoría de la materia prima obtenida es de este género, si bien los planes de manejo tienden a una conservación del bosque, su recuperación es lenta y esto se debe a que la selección natural es la que ha prevalecido en este tipo de masas forestales, manteniéndose a un ritmo natural la mejora genética, lo cual repercute en la calidad y cantidad del producto como aserrío, chapas, pulpa para papel y resinas.

Ahora bien, el estudio serio y profundo de la genética forestal ha proporcionado metodologías de mejoramiento que son y pueden ser utilizadas en los diferentes grados de desarrollo de las características propias del género Pinus, que se podría decir estructura el recurso bosque.

El uso de la genética en forestería, acelera el mejoramiento de la materia prima de acuerdo a los objetivos que se fijan, contribuye a mantener el equilibrio ecológico que tanto se ha degradado, súmese a esto un manejo silvícola adecuado, es posible reducir así los períodos de aprovechamiento.

OBJETIVOS

- 2.1 *Analizar y proponer las alternativas a seguir en el mejoramiento forestal, lo que se ha logrado hasta ahora y las aplicaciones más convenientes a nuestro país, considerando nuestros recursos naturales, económicos y científicos.*
- 2.2 *Intentar reunir las técnicas, las metodologías y experiencias que están dispersas, por ser un área tan reciente en nuestro país, en comparación con otras ciencias dasonómicas.*
- 2.3 *Contribuir al incremento del acervo bibliográfico en esta área, de la cual existen carencias en el país.*

III. ANTECEDENTES

3.1 Aspectos Evolutivos.

Gaussen, Dallimore y Jackson; citados por Hernández (1961), señalan:

Los fósiles más antiguos encontrados del género Pinus son del jurásico y se limitan a la parte central de Europa.

En el Cretácico inferior, la distribución del género se extiende hacia el sur de la parte central de Europa, por otro lado aparece por primera vez en el noroeste de los Estados Unidos de Norteamérica.

Así se establece que hace aproximadamente 134 millones de años que el género Pinus, llegó al Continente Americano (parte norte). Se inicia su distribución latitudinal, seguida de un proceso de especiación, como consecuencia de la selección natural y adaptación a las diversas condiciones ecológicas encontradas.

Estos procesos se acentúan al extenderse la distribución de dicho género, hacia el sur en dos corrientes separadas; una a lo largo del extremo oriental del continente, la otra por el extremo occidental, así el territorio mexicano fue invadido, por un número elevado de especies provenientes de Asia y Europa, muchas se encuentran aun en proceso de diferenciación específica.

En México y Centroamérica existen tres condiciones ecológicas favorables a la formación de especies endémicas, y son:

- a). Grandes regiones del noroeste con clima templado semiárido (Bs de Köeppen); aquí aparecen las diversas especies del grupo Cembroides.
- b). Grandes regiones montañosas elevadas en la franja intertropical con clima templado benigno lluvioso (Cw de Köeppen).

Aquí aparecen las especies de Pinus hartweggi, Pinus rudis, Pinus montezumae, Pinus leiophylla, Pinus teocote.

- c). Regiones de condiciones edáficas especiales, como suelos yesíferos, con Pinus lumholtzii por ejemplo, también suelos arenosos con mal drenaje, tipo sabanoide, con Pinus tropicalis.

El eje transversal volcánico, la Sierra Madre del Sur, la Sierra de Juárez, la Altiplanicie de San Cristóbal de las Casas, Los Chuchumatanes y la Sierra Volcánica que se extiende desde Guatemala hasta el extremo atlántico de Honduras. Todos estos accidentes orográficos establecieron el marco ecológico territorialmente con las especies occidentales y en muchos puntos tuvieron áreas de distribución colindantes-

o simpátricas, en muchos casos esta proximidad física favoreció y favorece los cruzamientos interespecíficos.

La abundancia de dichos ecológicos con pequeñas variantes y la presencia de poblaciones segregantes, han permitido la continuidad de poblaciones en diversas fases de diferenciación específica, es decir debido a estas condiciones se siguen formando especies y con ello nuevas combinaciones génicas. Hay indicios de que en las poblaciones meridionales que aun mantienen franca relación morfológica con poblaciones del norte, como en el caso de Pinus strobus, ya existe una diferencia genética, resultante de diferentes derivas genéticas y diferentes acumulaciones de mutaciones por aislamiento prolongado de dichas poblaciones, lo anterior es aceptado por el grado de heterosis logrado, al hacer las cruzaen plantas de poblaciones extremas geográficas. Los aspectos genéticos ocurridos en el bosque, que siguen provocando procesos evolutivos del género Pinus, son: mutación, migración, hibridación y selección natural.

3.2 Distribución Geográfica.

3.2.1 Especies en el Mundo.

Al tratar de ubicar las distintas especies del género *Pinus* en el planeta, se atiende al cuadro presentado por Eguiluz (1977), quien cita de 113 especies, su rango altitudinal, latitudinal y longitudinal como sigue:

Cuadro 1. Localización de algunas especies en el Mundo.

N°	Especie	Altura msnm	Localización	
			Latitud Norte	Longitud
1)	<i>Pinus albicaulis</i>	1530-3650	37°10' -57°00'	108°00'-127°30' W
2)	<i>Pinus cembra</i>	1200-2585	44°00' -51°00'	7°00' - 14°20' E
3)	<i>Pinus koraiensis</i>	600-2000	35°20' -51°40'	125°00'-140°08' W
4)	<i>Pinus pumila</i>	300-2540	35°00' -72°30'	105°00'-175°00' E
5)	<i>Pinus sibirica</i>	100-2580	45°00' -68°00'	57°00'-125°00' E
6)	<i>Pinus Armandii</i>	1400-3600	23°27' -35°40'	98°40'-114°00' E
7)	<i>Pinus ayacahuite</i>	2070-3600	17°00' -30°00'	88°30'-110°00' W
8)	<i>Pinus dalatensis</i>	1500-2400	11°00' -12°10'	108°00'-109°00' W
9)	<i>Pinus fenzeliana</i>	1000-1600	18°40' -19°10'	109°00'-110°00' E
10)	<i>Pinus flexilis</i>	1000-3700	33°10' -53°40'	104°00'-119°00' W
11)	<i>Pinus griffithii</i>	1370-3400	27°10' -37°00'	69°00' - 98°00' E
12)	<i>Pinus himokomatsu</i>	100-1850	30°30' -34°20'	129°40'-140°50' E
13)	<i>Pinus kwangtungensis</i>	1000-1800	24°30' -25°40'	109°30'-113°00' E
14)	<i>Pinus lambertiana</i>	520-2000	31°10' -45°30'	117°20'-124°15' W
15)	<i>Pinus monticola</i>	3350-3380	35°40' -53°00'	114°00'-127°00' W
16)	<i>Pinus morrisonicola</i>	300-2300	23°00' -24°40'	120°50'-121°08' E
17)	<i>Pinus parviflora</i>	1530-1570	32°00' -42°30'	129°20'-143°50' E
18)	<i>Pinus pentaphylla</i>	60-2500	32°20' -41°10'	133°10'-141°20' E
19)	<i>Pinus peuce</i>	800-2100	41°00' -42°50'	19°50' - 24°00' E
20)	<i>Pinus reflexa</i>	2070-3030	25°00' -27°10'	100°00'-104°30' W
21)	<i>Pinus strobus</i>	150-2000	15°20' -51°50'	52°10' - 97°30' W
22)	<i>Pinus strobiformis</i>	1650-3000	22°40' -34°30'	99°15'-111°50' W
23)	<i>Pinus wallichiana</i>	1800-3800	29°40' -35°00'	77°30' - 79°50' E
24)	<i>Pinus wangii</i>	2000-2500	23°50' -24°00'	104°20'-105°10' E
25)	<i>Pinus bungeana</i>	1370-2800	31°00' -40°00'	105°00'-112°00' E
26)	<i>Pinus gerardiana</i>	2100-3350	31°30' -35°30'	68°00' - 79°00' E
27)	<i>Pinus krempfii</i>	1200-1230	12°10' -12°50'	108°10'-109°00' E
28)	<i>Pinus aristata</i>	2600-3700	36°10' -41°00'	115°00'-118°00' W
29)	<i>Pinus balfouriana</i>	2130-3650	36°20' -36°55'	118°05'-118°25' W
30)	<i>Pinus rzedowskii</i>	2040-2400	19°20' -19°50'	102°10'-102°50' W
31)	<i>Pinus cembroides</i>	1350-2700	19°10' -33°40'	97°30'-111°20' W
32)	<i>Pinus culminicola</i>	2600-2700	24°40' -25°00'	100°10'-100°30' W
33)	<i>Pinus edulis</i>	1500-2700	28°00' -41°50'	99°30'-114°20' W
34)	<i>Pinus juarezensis</i>	200-1300	32°00' -33°00'	115°30'-116°10' W
35)	<i>Pinus maximartinezii</i>	1700-2000	21°50' -22°00'	103°40'-104°00' W

N°	Especie	Altura msnm	Localización	
			Latitud Norte	Longitud
36)	<i>Pinus monophylla</i>	1600-2400	31°30' -42°00'	109°00'-120°10' W
37)	<i>Pinus nelsonii</i>	2000-2500	22°40' -26°00'	99°20'-102°20' W
38)	<i>Pinus pinceana</i>	2166-2300	21°20' -26°40'	99°00'-103°00' W
39)	<i>Pinus quadrifolia</i>	1500-2000	30°30' -33°00'	116°20'-117°30' W
40)	<i>Pinus chihuahuana</i>	1530-2460	21°20' -33°00'	103°30'-111°00' W
41)	<i>Pinus leiophylla</i>	1240-2875	17°30' -34°00'	96°30'-111°30' W
42)	<i>Pinus lumholtzii</i>	1600-2300	19°35' -28°20'	102°30'-104°00' W
43)	<i>Pinus canariensis</i>	1200-2200	27°40' -28°50'	15°45'- 18°05' W
44)	<i>Pinus roxburghii</i>	450-2500	26°30' -35°10'	72°30'- 95°00' E
45)	<i>Pinus pinea</i>	0-1000	34°20' -44°40'	7°30' W- 42°00' E
46)	<i>Pinus densiflora</i>	0-2300	31°00' -45°00'	124°50'-142°10' E
47)	<i>Pinus funebris</i>	0-600	41°30' -42°40'	130°00'-132°30' E
48)	<i>Pinus heldreichii</i>	1000-2500	39°40' -43°50'	17°40'- 23°55' E
49)	<i>Pinus hwangshanensis</i>	900-2400	22°50' -30°10'	109°30'-121°30' E
50)	<i>Pinus insularis</i>	1000-3000	10°40' -24°00'	92°00'-121°30' E
51)	<i>Pinus khasya</i>	600-2450	10°20' -26°00'	88°00'-110°00' E
52)	<i>Pinus luchuensis</i>	700-1000	24°00' -29°20'	123°00'-130°00' E
53)	<i>Pinus massoniana</i>	0-2000	21°30' -34°00'	104°00'-122°30' E
54)	<i>Pinus montana</i>	400-2000	41°40' -50°50'	0°50' W- 22°50' E
55)	<i>Pinus merkusii</i>	50-2000	2°06S -22°30N	95°30'-121°45' E
56)	<i>Pinus nigra</i>	250-1800	31°20' -48°00'	3°55' W- 38°00' E
57)	<i>Pinus resinosa</i>	0-800	39°10' -50°00'	60°00'- 96°30' W
58)	<i>Pinus sylvestris</i>	0-2600	32°30' -48°00'	7°30'-143°30' E
59)	<i>Pinus tabulaeformis</i>	50-3000	28°30' -41°40'	100°00'-122°50' E
60)	<i>Pinus wanensis</i>	750-2800	22°40' -24°30'	121°00'-121°55' E
61)	<i>Pinus thunbergii</i>	0-950	28°20' -41°00'	126°00'-141°50' E
62)	<i>Pinus tropicalis</i>	0-150	21°10' -22°00'	83°00'- 84°30' W
63)	<i>Pinus yunnanensis</i>	2750-3400	22°50' -29°30'	98°20'-105°50' E
64)	<i>Pinus arizonica</i>	2000-2700	25°20' -31°40'	106°00'-109°20' W
65)	<i>Pinus caribea</i>	0-900	12°45' -26°45'	72°20'- 88°10' W
66)	<i>Pinus cooperi</i>	1800-2700	23°00' -26°30'	104°40'-106°20' W
67)	<i>Pinus cubensis</i>	0-820	19°55' -20°40'	74°50'- 77°00' W
68)	<i>Pinus douglasiana</i>	1630-2400	16°40' -23°30'	95°40'-106°00' W
69)	<i>Pinus durangensis</i>	1800-2700	23°10' -28°50'	104°50'-108°10' W
70)	<i>Pinus echinata</i>	0-750	30°05' -42°10'	73°40'- 91°04' W
71)	<i>Pinus elliotii</i>	0-150	25°15' -38°00'	79°50'- 90°40' W
72)	<i>Pinus engelmannii</i>	1600-2500	23°14' -32°00'	103°30'-111°10' W
73)	<i>Pinus glabra</i>	0-10	30°00' -33°00'	79°20'- 92°00' W
74)	<i>Pinus hartwegii</i>	2845-4000	16°45' -24°10'	96°40'-100°00' W
75)	<i>Pinus herrerae</i>	1200-2490	18°00' -24°20'	101°00'-106°30' W
76)	<i>Pinus hondurensis</i>	457-914	15°00' -17°00'	93°00'- 94°00' W
77)	<i>Pinus jeffreyi</i>	1000-3100	30°20' -43°00'	105°00'-124°20' W
78)	<i>Pinus lawsonii</i>	1200-3000	17°10' -21°00'	92°10'-102°50' W
79)	<i>Pinus michoacana</i>	1500-2400	16°30' -20°40'	91°30'-105°30' W
80)	<i>Pinus montezumae</i>	1060-3300	17°00' -26°00'	92°50'-105°05' W
81)	<i>Pinus oaxacana</i>	1500-2400	15°10' -20°20'	89°40'-103°40' W
82)	<i>Pinus occidentalis</i>	900-2700	18°00' -19°20'	70°00'- 75°00' W

N°	Especie	Altura msnm	Localización	
			Latitud Norte	Longitud
83)	<i>Pinus palustris</i>	0-600	20°30'-36°00	76°00- 96°00 W
84)	<i>Pinus ponderosa</i>	0-2350	23°27 -51°20	98°10-124°00 W
85)	<i>Pinus pseudostrobus</i>	1500-3250	13°50 -25°40	87°20-103°00 W
86)	<i>Pinus quichensis</i>	500-2500	14°20 -15°30	89°40- 91°30 W
87)	<i>Pinus rudis</i>	2490-3690	15°40 -24°50	91°00-104°00 W
88)	<i>Pinus taeda</i>	0-450	28°00 -39°30	75°00- 93°10 W
89)	<i>Pinus tenuifolia</i>	1500-2400	15°15 -24°00	89°40-106°20 W
90)	<i>Pinus teocote</i>	1300-3000	15°00 -29°10	91°10-108°00 W
91)	<i>Pinus washoensis</i>	2100-2600	38°40 -39°10	119°00-121°10 W
92)	<i>Pinus attenuata</i>	300-1700	31°55 -44°00	116°40-124°20 W
93)	<i>Pinus banksiana</i>	0-600	42°00 -65°00	61°00-125°00 W
94)	<i>Pinus brutia</i>	100-1500	34°55 -41°50	22°40- 37°10 E
95)	<i>Pinus clausa</i>	0-60	27°00 -29°20	80°00- 87°40 W
96)	<i>Pinus contorta</i>	0-3350	30°10 -62°40	105°00-139°00 W
97)	<i>Pinus eldarica</i>	200-600	40°10 -43°00	43°00- 45°00 E
98)	<i>Pinus gregil</i>	1500-2700	20°00 -26°30	98°15-101°40 W
99)	<i>Pinus halepensis</i>	0-1700	31°10 -44°40	36°10E- 7°00 W
100)	<i>Pinus muricata</i>	0-300	28°10 -41°00	115°10-124°00 W
101)	<i>Pinus oocarpa</i>	900-2400	12°40 -27°10	85°00-109°00 W
102)	<i>Pinus patula</i>	1800-2700	18°00 -21°30	91°40-103°04 W
103)	<i>Pinus pinaster</i>	0-400	31°10 -45°20	13°15E- 9°00 W
104)	<i>Pinus mtyusa</i>	0-300	44°00 -45°30	34°00- 40°00 E
105)	<i>Pinus pungens</i>	0-900	34°30 -42°00	74°10- 85°00 W
106)	<i>Pinus radiata</i>	370-1200	29°08 -37°05	118°19-122°00 W
107)	<i>Pinus rigida</i>	0-900	34°00 -45°30	68°20- 84°40 W
108)	<i>Pinus serotina</i>	0-60	29°10 -39°14	74°15- 87°30 W
109)	<i>Pinus virginiana</i>	0-300	32°00 -41°40	72°20- 88°00 W
110)	<i>Pinus coulteri</i>	170-2300	31°00 -38°00	115°00-122°00 W
111)	<i>Pinus sabiniana</i>	150-1500	34°10 -40°50	118°00-124°00 W
112)	<i>Pinus pringlei</i>	1580-2500	17°00 -20°00	94°50-102°10 W
113)	<i>Pinus torreyana</i>	0-150	33°10 -34°00	117°10-120°00 W

El objetivo del cuadro 1 es observar los rangos en que pueden oscilar --
 las especies en el planeta y lograr así su adaptación a nuevas zonas, de aquí
 la razón de ser considerados como paquetes genéticos disponibles.

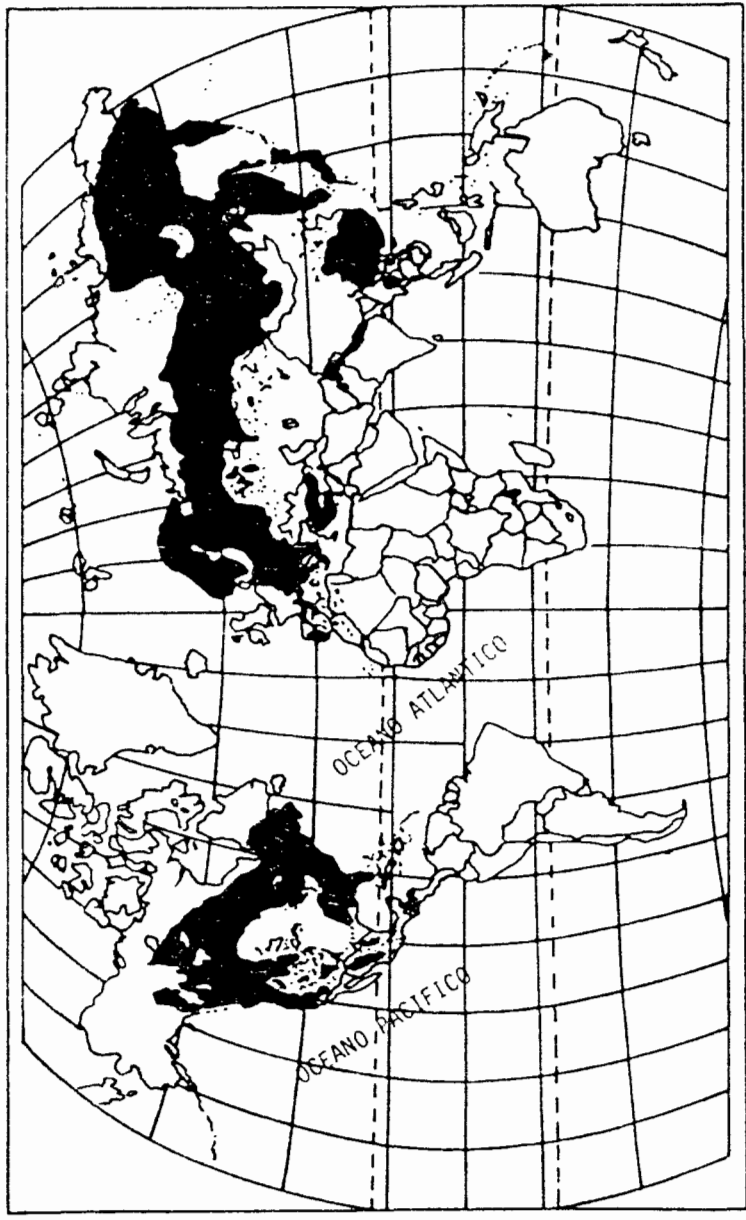


Figura 1: Distribución mundial del género Pinus (Fuente: Little y Critchfield, 1969).

3.2.2 Especies en México.

Eguiluz (1977) cita 39 especies del género Pinus, así como su altitud y su distribución en nuestra República.

Cuadro 2. Distribución del género Pinus en México.

Nº	Especie	Entidades	Altura msnm
1)	<i>Pinus ayacahuite</i>	Oaxaca, Guerrero, Puebla Veracruz, Chiapas, Hidalgo Tlaxcala	2300-2700
2)	<i>Pinus flexilis</i>	Nuevo León.	1000-3700
3)	<i>Pinus lambertiana</i>	Baja California Norte	520-3000
4)	<i>Pinus reflexa</i>	Chihuahua, Tamaulipas, Durango	2070-3030
5)	<i>Pinus strobus</i>	Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Veracruz	700-1800
6)	<i>Pinus strobiformis</i>	Chihuahua, Tamaulipas, Durango, Coahuila.	1650-3000
7)	<i>Pinus rzedowskii</i>	Michoacán.	2040-2400
8)	<i>Pinus cembroides</i>	Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Tlaxcala, Puebla, Baja California Norte.	1350-2700
9)	<i>Pinus culminicola</i>	San Luis Potosí, Nuevo León	2600-2700
10)	<i>Pinus edulis</i>	Sonora, Chihuahua	1500-2700
11)	<i>Pinus juarezensis</i>	Baja California Norte	200-1300
12)	<i>Pinus maximartinezi</i>	Zacatecas	1700-2000
13)	<i>Pinus monophylla</i>	Baja California Norte.	1600-2400
14)	<i>Pinus nelsonii</i>	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí.	2000-2500
15)	<i>Pinus pinceana</i>	Coahuila, Nuevo León, Hidalgo, Guanajuato.	2166-2300
16)	<i>Pinus quadrifolia</i>	Baja California Norte.	1500-2000
17)	<i>Pinus chihuahuana</i>	Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Jalisco, Nayarit.	1530-2460
18)	<i>Pinus leiophylla</i>	Chihuahua, Durango, Veracruz, Oaxaca, Estado de México, Jalisco, Zacatecas, Michoacán, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala.	1240-2875



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

N°	Especie	Entidades	Altura msnm
19)	<i>Pinus lumholtzii</i>	Chihuahua, Durango, Sinaloa, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Aguascalientes.	1600-2300.
20)	<i>Pinus arizonica</i>	Chihuahua, Sonora, Durango, Coahuila, Nuevo León	2000-2700
21)	<i>Pinus cooperi</i>	Durango, Chihuahua.	1800-2700
22)	<i>Pinus douglasiana</i>	Nayarit, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Oaxaca, Guerrero, Chihuahua, Durango, Nuevo León.	1630-2400
23)	<i>Pinus durangensis</i>	Chihuahua, Durango, Nuevo León.	1800-2700
24)	<i>Pinus engelmannii</i>	Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, Sinaloa, Sonora.	1600-2500
25)	<i>Pinus hartwegii</i>	Estado de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Coahuila, Jalisco.	2815-4000
26)	<i>Pinus herrerae</i>	Jalisco, Sinaloa, Durango, Guerrero, Michoacán.	1200-2490
27)	<i>Pinus hondurensis</i>	Quintana Roo	457-914
28)	<i>Pinus jeffreyi</i>	Baja California Norte.	1000-3100
29)	<i>Pinus lawsonii</i>	Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Morelos, Puebla, Guerrero	1200-3000
30)	<i>Pinus michoacana</i>	Michoacán, Jalisco, Oaxaca, Chiapas Guerrero, San Luis Potosí, Estado de México, Nayarit, Zacatecas, Durango, Morelos Guanajuato, Veracruz, Hidalgo	1075-3000
31)	<i>Pinus montezumae</i>	Jalisco, Michoacán, Chiapas, Veracruz, Querétaro, Puebla, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Oaxaca.	1060-3300
32)	<i>Pinus oaxacana</i>	Oaxaca, Estado de México, Puebla, Guerrero, Veracruz, Chiapas.	1500-2400
33)	<i>Pinus ponderosa</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León.	02-2350
34)	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Jalisco, Michoacán, Estado de México, Oaxaca	1800-2500

Nº	Especie	Entidades	Altura msnm
35)	<i>Pinus rudis</i>	Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Puebla, Estado de México, Oaxaca, Chiapas.	2490-3690
36)	<i>Pinus tenuifolia</i>	Jalisco, Michoacán, Puebla, Sinaloa, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Chiapas.	1500-2400
37)	<i>Pinus teocote</i>	Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Chiapas, Durango, Tamaulipas.	1500-3000
38)	<i>Pinus attenuata</i>	Baja California Norte	300-1700
39)	<i>Pinus contorta</i>	Baja California Norte	0-3350

En el cuadro 2 se puede observar los rangos de distribución de las especies de Pinus en la República, pudiendo esta servir como punto de partida para establecer áreas semilleras y futuros trabajos de mejoramiento como la reforestación.

J. JASSO M., R. VILLARREAL C., F. PATINO V., T. EGUILUZ P.



Figura 2. Distribución en México del género Pinus (Fuentes: Critchfield y Little, 1966 y Little y Critchfield, 1969).

IV. LA VARIACION EN MASAS FORESTALES

Los factores ambientales ejercen una presión de selección sobre las poblaciones arbóreas, lo que provoca una eficiencia biológica en algunos genotipos, esto es selección natural los más fuertes sobreviven y posteriormente se adaptan al medio. La razón por la cual no todos sobreviven, es la existencia de variabilidad.

El género Pinus, al paso del tiempo ha logrado un rango de distribución muy amplio, debido a la gran variación existente en sus genotipos, esto descansa en la alogamia de su reproducción.

Puesto que la variación es la base de la mejora genética, podemos hechar mano de las metodologías del mejoramiento genético forestal y aplicarlas a las masas forestales de dicho género; pues a mayor variación, mayores posibilidades de mejora.

INIF (1981), reporta que el estudio de la variación, en los recursos forestales de preferencia madereros del género Pinus, puede ser dirigido a los siguientes aspectos:

- a). Los caracteres biológico - genético, como:
 - I. Tamaño de conos.
 - II. Longitud de acículas.
 - III. Número de acículas.

- b). Los caracteres dasonómicos, como:
 - I. Calidad de fuste.
 - II. Calidad de copa.
 - II.1 Grosor de las ramas.
 - II.2 Diámetro de la copa.
 - II.3 Densidad de la copa.
- c). Rapidez de crecimiento.
- d). Las características de la madera.
 - I. Longitud de fibras.
 - II. Peso específico.
 - III. Grosor de la pared celular.

4.1 Tipos de Variación.

La variación está dada para zonas geográficas, regiones, rodales, interfamilias (entre árboles), intrafamilias (dentro del mismo árbol), muchas de las variaciones pueden asociarse a factores ambientales y geográficos, por ejemplo la longitud de las acículas, está en función de la altitud, por ello se usa una ciencia llamada Biosistemática utilizada en la clasificación de especies a través de la evaluación y cuantificación de las mismas. Con esto se establecen los siguientes tipos de variación: variación geográfica, variación regional, variación rodalizada, variación interfamilias e intrafamilias.

4.2 Niveles de Variación.

La cuantificación de caracteres es usada para conocer-

los niveles de variación que son dos, continua y discontinua. Una vez establecido el nivel, se nombran las variedades; un ejemplo de esto, es el caso de Pinus patula variedad típica.

La variación continua o clinal, es cuando existe una gradación en caracteres, en una masa forestal determinada, es decir una secuencia en sus atributos dasonómicos como es el caso de Pinus strobus y Pinus pseudostrobus.

La variación discontinua o ecotípica es cuando en los caracteres la variabilidad es muy marcada, esta origina razas y hasta especies y puede ser provocada por barreras geográficas o por procesos de especiación simpátricos como es el caso de Pinus strobus en los Estados Unidos y Pinus strobus en México, separados por barreras geográficas, el de nuestro país sigue evolucionando.

Se puede ir con mayor profundidad, hasta determinar la variación genética y ambiental, con ensayos de procedencias y posteriormente calcular el índice de heredabilidad.



V. METODOLOGIAS DE MEJORA Y SUS CARACTERISTICAS

5.1 Selección.

Seleccionar es elegir los mejores fenotipos de una población en base a los caracteres deseables, provocando con esto un cambio en las frecuencias génicas de la población original.

"La selección explota los principios biológicos, la variación y la herencia".

Villarreal (1969) señala, que la selección de caracteres de Pinus spp. está asociada a la productividad, así los caracteres buscados en forestería son los siguientes:

- a). La madera. Su peso específico, longitud de traqueidas, contenido de lignina, alfa-celulosa, beta-celulosa. Estas características anatómicas, son de alta heredabilidad.
- b). Velocidad de crecimiento. Aquí se busca, no los árboles más grandes, sino los de mejor eficiencia fotosintética, esto es, relacionándolos con la forma de la copa.
- c). Conformación. Esta se basa en dos características, copa y fuste. Las consideraciones para copa son: ramas angostas, densas, ángulo de inserción horizontal, buena producción de semilla. Para fuste como sigue: recto, sin -

ondulaciones, cilíndricos, no bifurcados.

Tanto la copa como el fuste deben estar libres de ataques de plagas y enfermedades, al momento de la selección.

La selección puede ser dirigida en forma ocular, por material de línea-base, y por material de árboles testigos.

En forma ocular, consiste en la identificación visual de los fenotipos más deseables, sin realizar la evaluación de los caracteres individuales, se aplica cuando se manejan pocas características.

Por material de línea-base, aquí se hace uso de la estadística, calculando la regresión entre diámetro a nivel de pecho (D.A.P.) y la altura o bien diámetro de copa y la cobertura de la misma.

Por material de árboles testigos, aquí el árbol a seleccionar se compara con los más cercanos o con los mejores del rodal, debiendo ser mejor que los testigos en una o más características.

La selección también es utilizada para elegir rodales de explotación, áreas semilleras, árboles individuales para hibridación, árboles individuales para derribo dentro de un plan silvícola y de aprovechamiento, masas más o menos homogéneas para la introducción de especies exóticas y el esta-

blecimiento de ensayos de procedencias.

Dentro de la mejora selectiva, existe un procedimiento llamado correlaciones juveniles y es el criterio que se si - gue para seleccionar especies, razas, progenies, árboles individuales y rodales, a través de mediciones y observaciones periódicas efectuadas desde el estado de plántula hasta la madurez fisiológica. Las etapas a correlacionar son: estado-embriionario, plántula, transplante, etapa joven (que es el periodo en que se está ganando altura), etapa adulta (que es el estado en que se incrementa el diámetro).

La selección visual implica un grave riesgo de usar fenotipos aparentemente superiores pero genéticamente inferiores, lo anterior sucede como consecuencia del efecto ambiental. Pero esto hasta cierto punto no ocurre en el bosque, - pues se lleva demasiado tiempo en el desarrollo y la conformación de los árboles como para que una condición favorezca a unos cuantos individuos, es decir, existe suficiente tiempo para que tanto las características favorables como adversas se homogenicen y actúen en equilibrio, estas características pueden ser:

Calidad de estación, régimen pluviométrico en intensi - dad y distribución, incendios y pastoreo. Lo anterior conduce a establecer que la selección visual es válida para obtener fenotipos superiores, los cuales, debido a su informa -- ción genética han permanecido soportando y coexistiendo con

la naturaleza.

Es razonable pensar también que el uso de un bajo número de árboles no reduce la variabilidad genética. Pues es abundante la diversidad de polinizadores, es amplio el número de polinizados, cada uno con diferente código genético y esto ocurre a un solo árbol. Aunque de hecho se utiliza un gran número de árboles, no para aumentar la variabilidad, si no la cantidad de semilla, pues en algunos casos hay problemas en la producción de ésta.

Estos son algunos ejemplos en el número de árboles a seleccionar.

En algunas áreas semilleras se seleccionan de 30 a 60 árboles por hectárea.

Dentro de un plan silvícola de aprovechamiento varía el número de árboles semilleros, dependiendo esto del tratamiento silvicultura y éste a su vez, del estado de la masa como; densidad, volumen, edad y calidad de estación; ejemplo:

- a). En cortas de selección se deja del 65 al 80% de la masa.
- b). En cortas sucesivas del 30 al 75%.
- c). En árboles padres del 20 al 30%.

5.2 Hibridación.

INIF (1970) indica que el género Pinus obedece al sistema de reproducción de las alógamias, así la polinización puede ocurrir en forma natural o controlada.

En forma natural los amentos conteniendo el polen se localizan en las ramas inferiores del árbol, los cuales al abrir dejan escapar el mismo, siendo llevados por el viento e insectos a la flor que es el conillo con sus pseudoescamas.

En la polinización controlada, la colección del polen se efectúa cortando los amentos, cuando algunos de ellos empiezan a soltarlos, pero sólo se cortan los que aun estén cerrados, estos se colocan en un extractor de polen, una vez obtenido el polen se refrigera, con una temperatura de 0 a 4°C, para conservar su viabilidad, lo anterior con el propósito de esperar que las escamitas del conillo, formen un ángulo recto con respecto al eje de éste.

Todo el período tiene una duración de 3 a 7 días, la polinización se hace con una jeringa hipodérmica de 10cc, inyectando a través de la bolsa para que quede bien distribuido el polen, etiquetando la ramilla. Es así como la hibridación en forestería se maneja con la simple cruce de dos individuos, a diferencia de como ocurre en los cultivos agrícolas que primero se logra la fijación de caracteres y después la heterosis.

*En los siguientes esquemas se explica en forma general-
el manejo de la polinización artificial:*

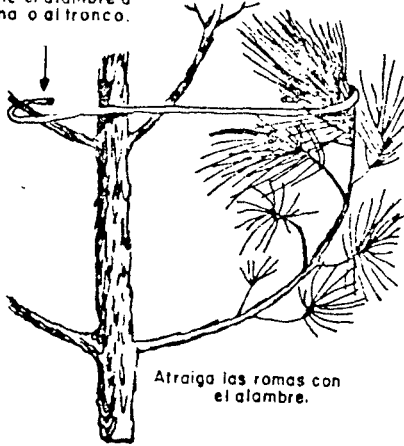


ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

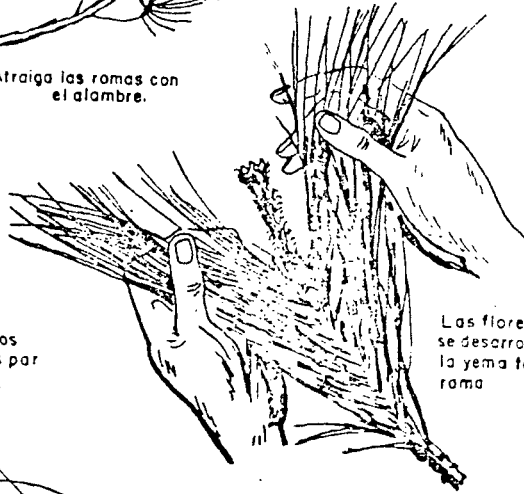
Fig. (3)

AISLAMIENTO DE FLORES FEMENINAS

Enganche el alambre a otra rama o al tronco.

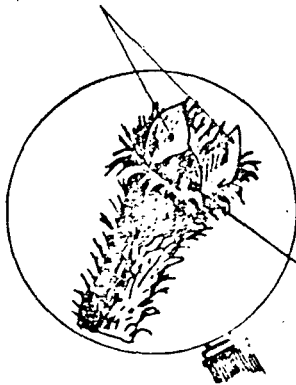


Atraiga las ramas con el alambre.



Estróbilos femeninos ovulados cubiertos por brácteas fibrosas.

Las flores terminales se desarrollan juntas en la yema terminal de la rama.

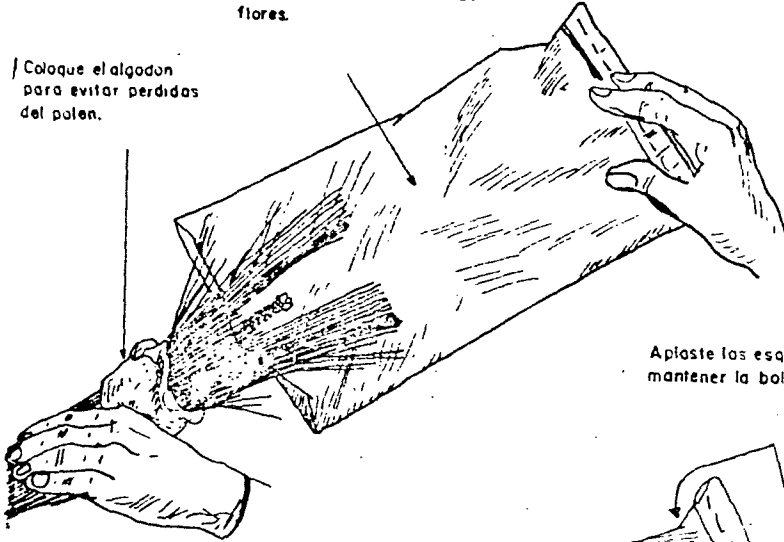


Yema vegetativa.

PROTECCION DE FLORES FEMENINAS

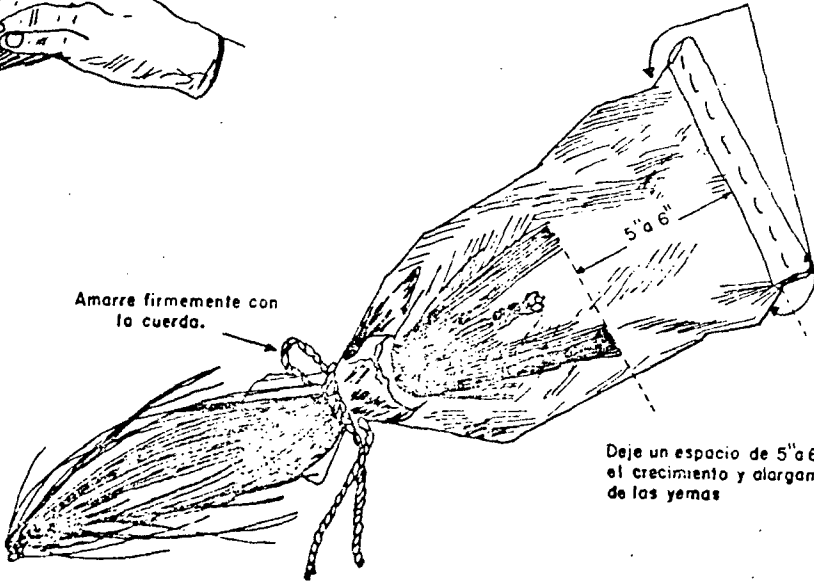
Abra la bolsa de polinización e inserte cuidadosamente las flores.

Coloque el algodón para evitar pérdidas del polen.



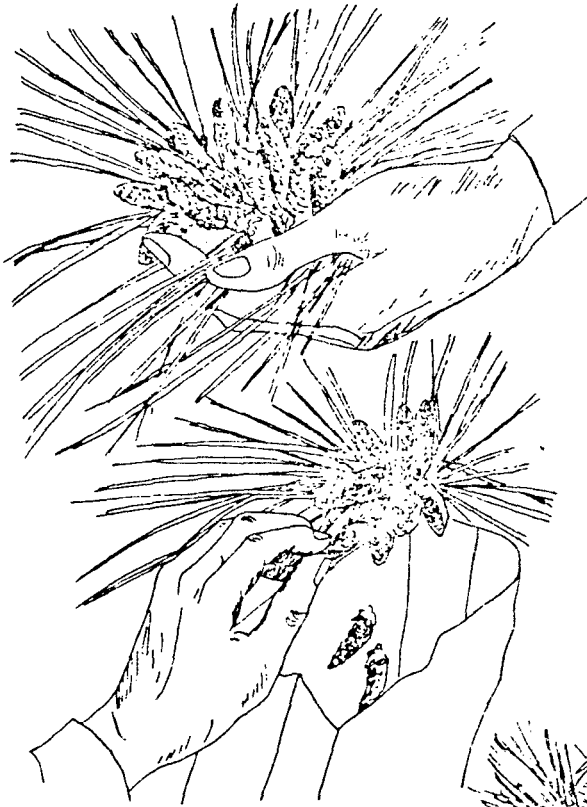
Aplaste las esquinas para mantener la bolsa expandida.

Amarre firmemente con la cuerda.



Deje un espacio de 5" a 6" para el crecimiento y alargamiento de las yemas

Yema vegetativa.



Los amentos se encuentran en racimos rodeando a las yemas terminales de las ramas bajas. Las flores masculinas de *Pinus elliotii* y *Pinus palustris* son de un color azul púrpura.

Desprenda los amentos exactamente antes de que empiecen a liberar el polen.

Colóquelos en una bolsa de papel para transportarlos al laboratorio.

Si los amentos son colocados antes de su maduración este proceso puede ser acelerado colocándolos en ramas dentro de una cubeta con agua en un cuarto caliente.

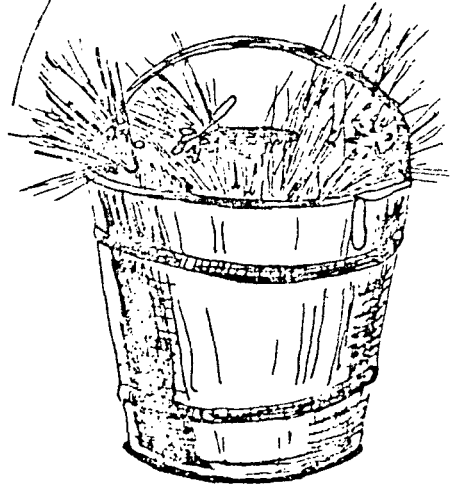
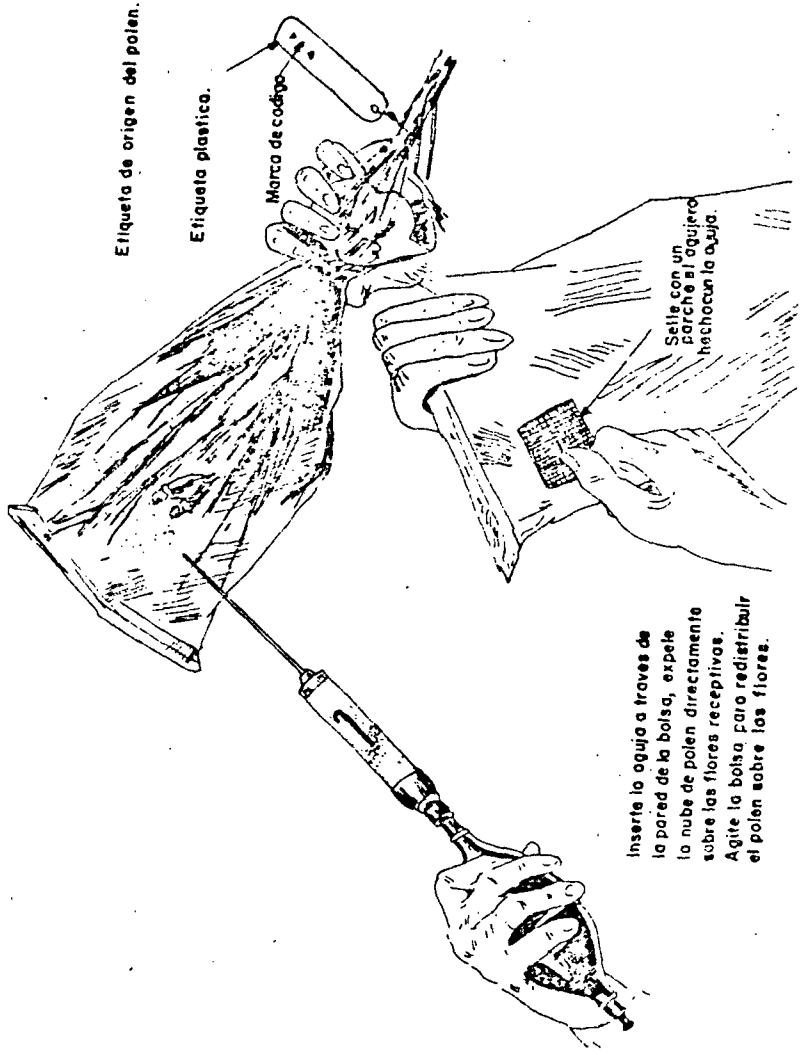


Fig. (6)
POLINIZACION CONTROLADA



Inserte lo agujero a traves de la pared de la bolsa, expela la nube de polen directamente sobre las flores receptoras. Agite la bolsa para redistribuir el polen sobre las flores.



Jasso (1980) señala que la hibridación en forestería - tiene como limitantes:

- a). El lograr líneas puras. Algunas especies forestales al autofecundarse, su descendencia es estéril, otras sucumben por el ataque de plagas y enfermedades desde el vivero, y a las influencias de factores ambientales. La fijación de caracteres debilita al individuo que forma el bosque.
- b). Las primeras generaciones de las autofecundaciones son muy segregantes debido a la heterogeneidad del material forestal que son los genitores.
- c). Los resultados se observan en la madera y no en semillas y frutos como en los cultivos anuales, para esto necesitan transcurrir un buen número de años.
- d). Los estudios de pruebas de progenie tendrán una mayor disparidad, por la extensión territorial tan considerable en la cual hay variación edáfica y en ocasiones climatológica.

Sin embargo puede ayudar a la evolución taxonómica

- Incrementa la variabilidad genética.

- Es fuente de formación de nuevas especies.
- Perfecciona los mecanismos de adaptación a un área de distribución geográfica definida.

La hibridación en lo forestal tiene los siguientes niveles:

5.2.1 Intraespecífica.

- a). Cruza entre individuos genéticamente diferentes del mismo ecotipo o raza geográfica.
- b). Cruza entre individuos genéticamente semejantes de diversos ecotipos o razas geográficas.

En algunos casos el híbrido puede sobrevivir pero pierde la característica de uno de los progenitores como por ejemplo:

(Buen crecimiento) x (Buena madera)

La F_1 no tuvo buena madera.

En otro caso la F_1 es intermedia entre los progenitores como por ejemplo:

(Bajo crecimiento) x (Alto incremento en diámetro y resistente a heladas).

La F_1 tuvo medio incremento, mediana susceptibilidad a heladas y medio periodo de floración.

Estos intermedios pueden ser usados donde los progenitores no prosperan, es decir, sitios marginales para la distribución de sus genitores. Otro ejemplo es el siguiente:

(Pinus strobus) x (Pinus taeda)

La F_1 fue intermedia en los hábitat de ambos progenitores, se observó que en otro sitio fuera del hábitat de los genitores el híbrido se mostró resistente a la roya fusiforme y de igual vigor que Pinus taeda e incluso superior en otras características, como la conformación del fuste. Así los híbridos F_1 pueden tener genes latentes o atávicos y ser mejores en los hábitats donde los progenitores nunca habían prosperado.

5.2.2 Interespecífica.

a). Cruza entre individuos de especies diferentes. Se presenta en forma natural o bien artificialmente en huertos semilleros.

Estos híbridos pueden presentar caracteres no presentes en ningún genitor, como por ejemplo el caso siguiente:

(Pinus nigra) x (Pinus coulterii).

La F_1 presentó caracteres que no tienen los padres como resistencia a heladas y más vigor que Pinus coulterii, sólo-

que fue de bajo rendimiento en semillas.

Son muchos los intentos realizados y sólo las siguientes especies que reporta INIF (1978), han tenido respuesta a la hibridación, se presentó un alto porcentaje de fallas debidas a habilidades técnicas y de cuidado, pero no a factores genéticos. También agregan Patiño, Jasso, Villarreal y Eguiluz (1978), que se ha observado que los grupos haploxy - lon y diploxilon, son compatibles a las cruza.

Los pinos mexicanos que se han cruzado son:

(Pinus douglasiana) x (Pinus montezumae)

(Pinus douglasiana) x (Pinus michoacana)

(Pinus durangensis) x (Pinus douglasiana)

(Pinus montezumae) x (Pinus hartwegii)

(Pinus strobus var. chiapensis) x (Pinus ayacahuite).

(Pinus nelsonii) x (Pinus cembroides)

(Pinus durangensis) x (Pinus pseudostrobus)

(Pinus durangensis) x (Pinus gregii)

(Pinus douglasiana) x (Pinus douglasiana) de diferente hábitat.

(Pinus douglasiana) x (Pinus pseudostrobus)

(Pinus teocote) x (Pinus teocote) de diferente habitat.

(Pinus cembroides) x (Pinus nelsonii)



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

(Pinus cembroides) x (Pinus cembroides) de diferente habitat.

(Pinus nelsonii) x (Pinus cembroides)

Cabe aclarar que los de la izquierda actúan como hembras.

Menciona Villareal (1969) que la identificación de los híbridos puede realizarse por hojas, conos, composición química y anatomía de la madera. La composición química está controlada por pocos genes e incluso por genes simples, por ejemplo en la cruce entre: (Pinus attenuata) x (Pinus radiata), la F_1 resultó superior a sus padres en el contenido de alfa-pineno en la resina. También es el caso de la cruce (Pinus monticola) x (Pinus flexilis), la F_1 presentó un compuesto fenólico que no presentan los genitores.

5.3 Introducción de Especies Exóticas.

Especie exótica es aquella llevada a otra región fuera de su hábitat natural, las especies exóticas llenan un vacío es decir un nicho ecológico que las nativas no pueden llenar.

En nuestro país en el campo de la forestería la introducción no es halagadora, esto podría ser debido a que se han obtenido malas muestras y no la media de un carácter.

Las especies nativas se consideran mejores, aun así la mejor adaptada no necesariamente es la más productiva sin embargo la introducción de especies se considera dentro del mejoramiento forestal porque las diferencias entre especies y ecotipos pueden llegar a ser poco significativas para impe-dir el establecimiento y desarrollo. En donde actualmente se trabaja con hibridación al menos uno de los progenitores hasido introducido, la llegada de nuevos paquetes genéticos aumenta la variabilidad.

5.3.1 Ensayos de Procedencias.

Patiño (1977), señala que los ensayos de procedencias - consisten en probar distintas especies en la zona geográfica que se requieren, la prueba se realiza mediante una evalua-ción estadística, con un diseño experimental. Un ejemplo de ensayos de procedencias para nuestro país, son los que están siendo llevados a cabo en los Estados de Oaxaca, México, Chi huahua y Durango, con las especies: Pinus caribaea, Pinus insularis, Pinus radiata, Pinus sylvestris y Pinus merkusii.

Algunos estudios de procedencias son con Pinus radiata, que se ha introducido en el extranjero con fines comerciales en Nueva Zelanda, Chile, Australia, España y Africa del Sur.

Otro caso es el de Pinus caribaea, Pinus elliotti y Pinus taeda en Argentina. También se reporta de otras introducciones esparcidas por todo el Continente Americano con las especies siguientes: Pinus pseudostrobus, Pinus strobus var. chiapensis, Pinus oocarpa y Pinus patula.

Más y Moreno (1982), indican que los factores de éxito considerados en la introducción de especies son los siguientes:

- 1). El estudio de la especie en su área natural es la más adecuada para expresar respuestas en nuevos hábitats, considerando que la correlación entre hábitats nativos y de introducción, deberá ser cercana.
- 2). La importancia ecológica no guarda relación con su importancia económica, por ejemplo: Pinus resinosa y Pinus radiata, no son importantes económicamente en su país de origen, pero si en su hábitat.
- 3). Puede haber mayor rango de adaptación en las nuevas especies, por ejemplo: Pinus patula, tiene mayor extensión en Sudáfrica que en el área nativa en México.

- 4). La existencia de similitudes ecológicas, como:
 - a). Las temperaturas mínimas de invierno por su importancia en el período vegetativo.
 - b). Régimen pluviométrico.
 - c). Fotoperíodo, pues a latitudes mayores el fotoperíodo es más corto y a latitudes menores es más largo.
- 5). Tomar un criterio de distribución, pues en propagación por semilla, se considera que existe un rango distributivo de más o menos 200 msnm de altura y 2° de latitud.
- 6). Tomar varias especies para evitar el fracaso de la introducción por el ataque de plagas y enfermedades.
- 7). Realizar la introducción de especies con vista a la hibridación con las especies nativas.
- 8). Planeación de los ensayos de introducción de especies, - Los ensayos de procedencias permiten una mayor ganancia genética al unificar diversas especies en un hábitat determinado, con el apoyo de las observaciones estadísticas durante y al final del desarrollo del mismo experimento.
- 9). Recolección de la semilla de 10 a 15 árboles con la media mayor en algún carácter de importancia, respecto a

la población.

- 10). Evitar la eugenesia o fuga de material genéticamente superior, de la siguiente manera:
 - a). Haciendo uso de un criterio silvícola, prolongar los períodos de reposo y recuperación de la masa forestal en aprovechamiento.
 - b). Al momento de la corta, dejar los mejores como árboles padres, en un número congruente al tipo de tratamiento silvicultural.
 - c). Suspender y controlar las cortas clandestinas.

5.4 Propagación Vegetativa.

Esta es una metodología del mejoramiento forestal en la que todavía queda mucho por demostrar, aunque los conceptos teóricos y básicos son aumentados y confirmados día a día.

5.4.1 Cultivos de Tejidos.

INIF (1980), reporta que en el cultivo de tejidos, las técnicas corresponden al cultivo de órganos completos como - hojas, tallos y venas, también a tejidos como el tejido ma - ristemático o hasta un cultivo de células.

El principio genético es el de la Totipotencia, que dice: la célula somática en proceso de diferenciación es capaz de reproducir o regenerar un individuo, el potencial varía - dependiendo del meristemo de la especie, aun así es posible aumentarlo con nutrientes y hormonas en las dosis apropiadas.

5.4.2 Injertado.

Ramírez (1981) menciona que el injerto consiste en la - inserción de una púa o yema del material que se desea propagar, sobre el tallo o la rama que la sustentará, la cual se llama patrón.

En especies forestales los dos tipos principales de injerto utilizados son: el inglés o terminal y el lateral o de enchapado.

En todos los casos de injertos la cicatrización de la unión del injerto se ve afectada por una falta de adecuada adherencia entre la yema y el patrón, a este fenómeno se le conoce como incompatibilidad, el cual puede ser consecuencia de efectos ambientales o fisiológicos.

5.4.3 Epocas para efectuar los injertos.

En regiones de clima templado los injertos muestran una alta supervivencia cuando son efectuados en los meses de abril y mayo, en cambio ésta es muy baja cuando se efectúan en julio y agosto. En clima caluroso-húmedo, la época más favorable es en el verano.

Smith et. al. (1969), para regiones de clima templado, recomienda:

- a). La época de colecta de las púas será de mediados de diciembre a mediados de marzo.
- b). El material se seleccionará de la parte alta de la corona de ramas terminales que presenten crecimiento vigoroso y que tengan consistencia succulenta.
- c). Las varetas deben tener un máximo de 20 centímetros de largo y cuando menos un brote grande.
- d). Para su traslado deberán ser cubiertas con musgo y otro material aislante y papel grueso, dentro de bolsas de -

polietileno.

- e). Si no son usadas inmediatamente, deberán almacenarse a temperaturas de 2 a 5° centígrados.
- f). Los patrones a usar deben tener cuando menos 15 centímetros de altura en su crecimiento apical.
- g). Los injertos practicados con mejores resultados son el injerto terminal y el lateral, practicados en Pinus hartwegii, como patrón y Pinus patula, como vareta.

En general los cuidados que deben tenerse son: evitar cambios bruscos de lluvia, sol, temperatura, vientos, así como, deshierbar, fumigar y fertilizar apropiadamente, deben mantenerse bajo observaciones regulares; se debe quitar la cinta al tiempo de que el callo se halla formado, lo cual varía dependiendo de la especie, pudo haber pegado, pero después de algún tiempo puede ser incompatible, los síntomas de incompatibilidad son: el follaje cambia de color, el tallo es débil, y si tiene conos, éstos son muy pesados. A continuación se esquematizan los dos injertos que han dado mejores resultados y que se practican con eficiencia en los centros de investigación forestal del país, éstos son: el injerto de hendidura terminal o terminal y el injerto lateral o de enchapado.

INJERTO CON TEJIDO SUCULENTO (Injerto de hendidura terminal)

Paso "i"

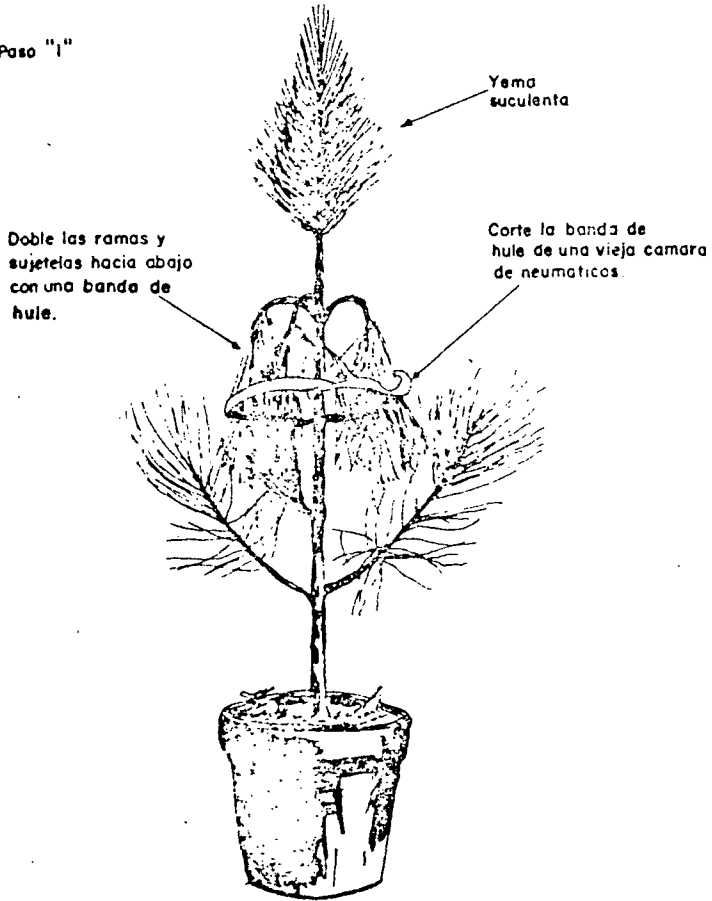


Fig. (8)
 CORTES EN PATRON Y VARETA
 Paso "2"

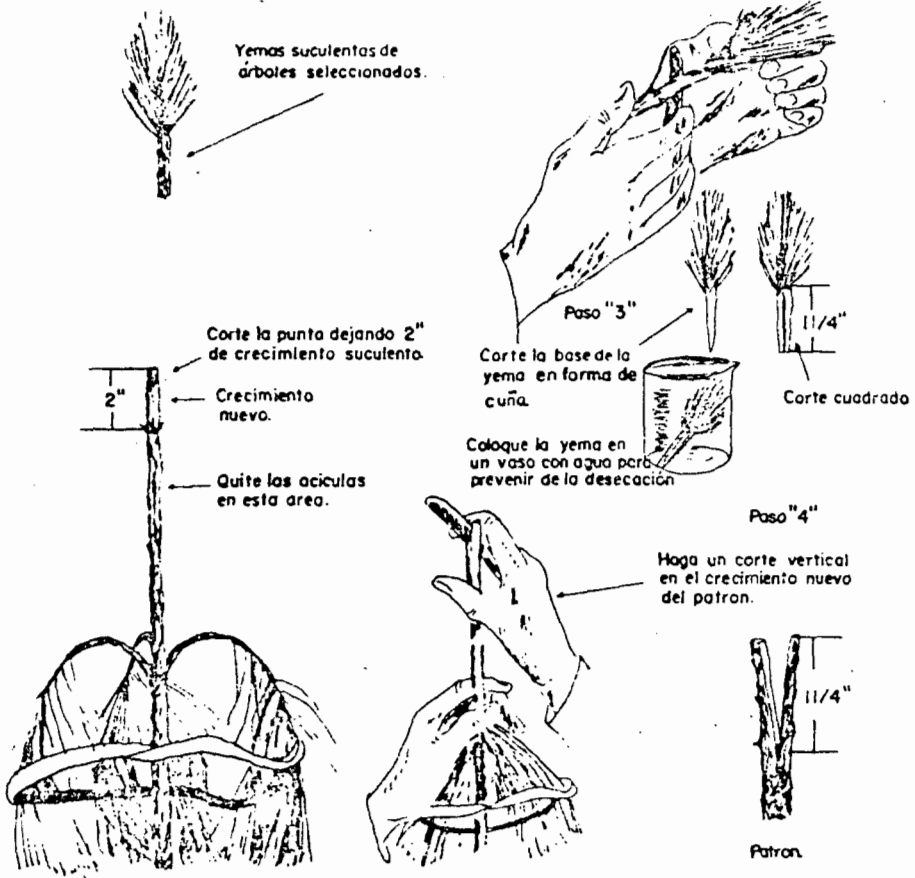
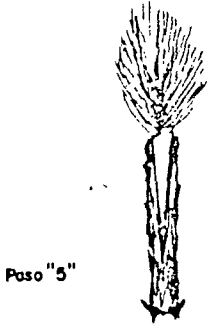


Fig. (9)
UNION, AMARRE Y SELLADO.

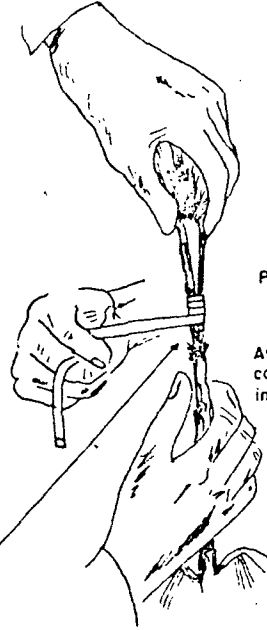


ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



Paso "5"

Inserte la yema en la hendidura del patron, alinee los capas de crecimiento del patron y de la yema respectivamente.



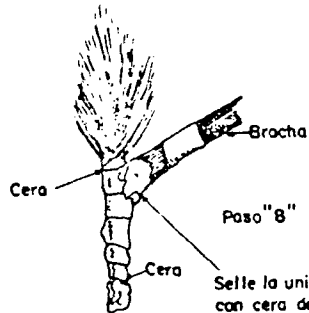
Paso "6"

Ate la union firmemente con cinta plastica para injertar.



Pasa "7"

Complete la ligadura y ate.



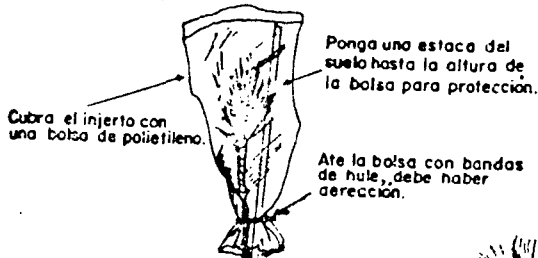
Paso "8"

Selle la union completamente con cera de injertar.

CUBIERTA DEL INJERTO TERMINAL

Paso "9"

Paso "10"



Quite esta banda despues de completar el injerto.

Amarre la estaca firmemente al árbol

Coloque los arboles injertados bajo sombra completa.

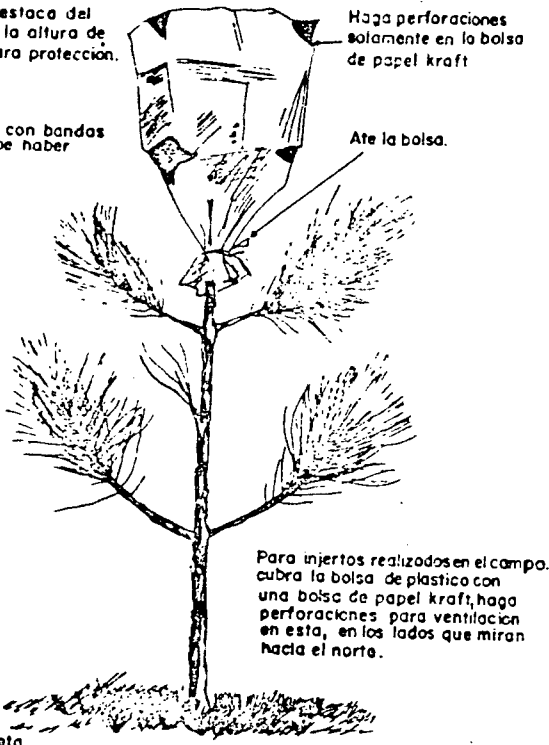


Fig. (11)

INJERTO CON VARETAS LATENTES (Injerto con frasco)

Paso "2"

Paso "1"

43

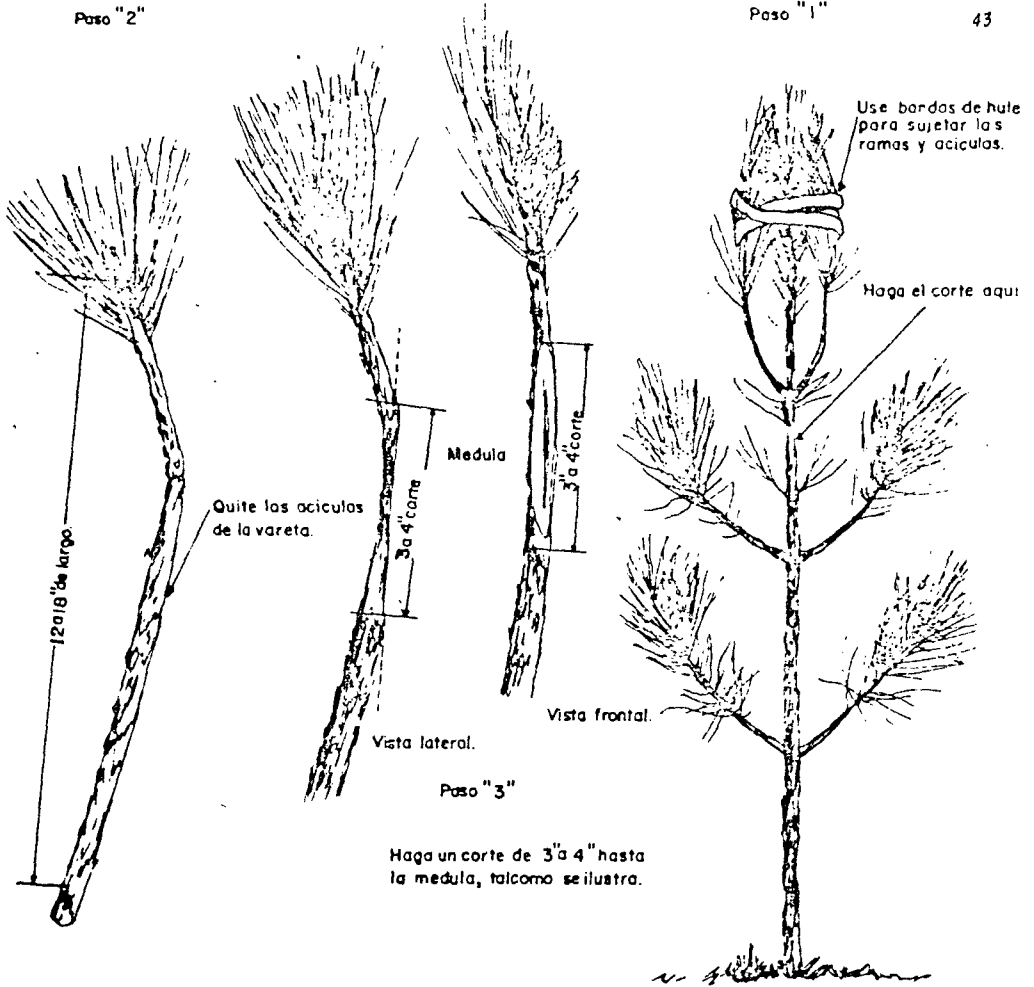
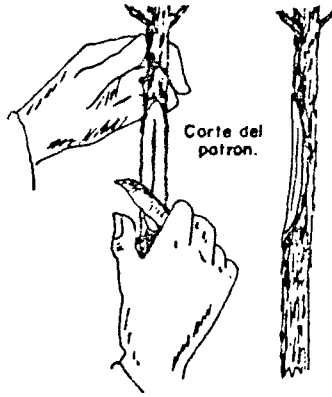


Fig. (12)
CORTE, UNION, AMARRE Y SELLADO

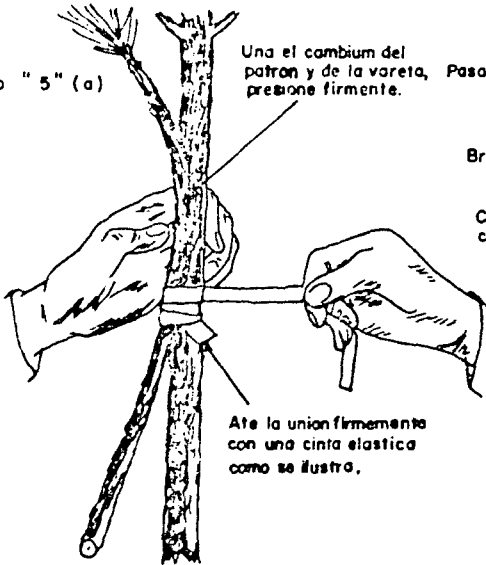
Paso "4"



Haga el corte del patron de la misma longitud y profundidad del corte de la vareta.

Paso "5" (a)

Una el cambium del patron y de la vareta, Pasa "5" (b)
presione firmemente.



Brocha.

Cubrala union con cinta y cera de injertar.



Ate la union firmemente con una cinta elastica como se ilustra.

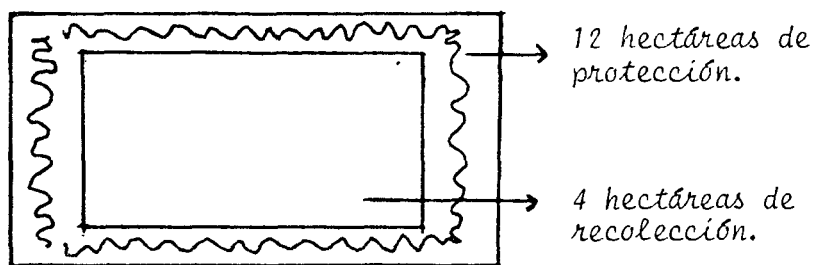
5.5 Producción de Semilla Mejorada.

5.5.1 Areas Semillaras.

INIF (1981), establece que las áreas semilleras o también conocidas como áreas de producción de semillas. Es un rodal de árboles fenotípicamente bien conformados, el cual se trata silvícolamente, a través de una selección de árboles, para favorecer el cruzamiento entre los mejores individuos y así lograr la obtención de germoplasma mejorado.

Un área semillera tendrá como mínimo 9 hectáreas, aunque hay de 12 y de 16 hectáreas. Para una superficie de 16 hectáreas, 12 serán operadas como protección y 4 funcionarán como la zona de recolección.

Figura 13. Esquema de un área semillera.



La metodología de mejoramiento que está implícita en este sistema es la de selección masal, el registro de los árboles seleccionados es llevado para conocer su comportamiento en los ciclos y años semilleros, al momento de la recolección todo el germoplasma se mezcla.

Para el establecimiento del área semillera será necesario ejecutar los siguientes puntos:

- 1). La selección del rodal.
- 2). La delimitación del área.
- 3). La selección del arbolado.
- 4). El derribo de árboles no seleccionados, en toda el área de recolección.
- 5). La realización de las labores silviculturales como: limpieza de tocones, ramas y hojarazca, prevención y con-trol de plagas y enfermedades y fertilización.

Las áreas semilleras se prefieren en sitios planos para facilitar las labores y disminuir los efectos del viento al quedar sólo los árboles semilleros, éstos son obligados por el viento al acame. La distancia entre árboles selectos es la mitad de la altura total del arbolado, aunque puede variar de acuerdo con la relación cobertura-altura. Generalmente se dejan de 30 a 60 árboles en pie por hectárea, aproximadamente se calcula un kilogramo de producción de semilla por árbol.

El cortar las ramas completas a la recolección, disminuye la producción de semilla, existen algunos métodos en los cuales sólo cortan el conillo y son los más recomendados. Tomando en cuenta que el área semillera homogeniza los materiales reduciendo la variabilidad genética por efectos endo-

gámicos, se mezclan las semillas obtenidas en áreas semilleras ecológicamente análogas, para disminuir una posible degradación de la futura masa forestal.

INIF (1970), según los trabajos realizados reporta que los métodos más utilizados en la recolección de semilla son los siguientes:

- 1). El método tradicional o de escalada. Consiste en subir al árbol con escalera y cortar el conillo por el pedúnculo, con pinzas de mano.
- 2). El método de la bicicleta. El aparato con el cual se subirá al árbol se llama bicicleta, y consiste en un par de abrazaderas, las cuales se colocan en los pies junto con una cuerda en la cintura, de esa manera se escala el árbol, con pinzas de mango largo se alcanzan y se cortan los mejores conos.
- 3). El método por rifle. Se utiliza en los Estados Unidos de Norteamérica, se le dispara al conillo, Este es un método rápido pero se requiere de buena puntería para reducir los costos.

El programa de áreas semilleras se ha considerado como el más económico, produce semilla mejorada a los 3 años de establecerse, lográndose del 10 al 15% de aumento en la productividad de plantaciones que utilicen semilla de ellas.

Cabe mencionar dentro de las áreas de producción de semilla mejorada, los llamados rodales semilleros, pues son áreas, que no han recibido ningún tratamiento previo para mejorar la calidad de la semilla, pero presentan un alto porcentaje de árboles con características deseables. La localización de estas áreas se lleva a cabo en zonas boscosas, donde factores como la orografía, impiden el acceso, dificultando el transporte de material y del personal.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

5.5.2 Huertos Semilleros.

INIF (1981), menciona lo siguiente:

Un huerto semillero es una plantación de genotipos superiores aislada de contaminación de polen indeseable y tratada silvícolamente para producción de semilla.

Los huertos semilleros pueden ser formados por métodos sexuales o asexuales. En el primer caso se utilizan progenies de árboles selectos obtenidas por polinización libre o controlada. Este tipo de huertos semilleros tiene la desventaja de que es muy grande el período para iniciar la fructificación, alrededor de 15 años. El huerto semillero asexual o clonal, se forma con partes vegetativas de árboles selectos, bien pueden ser cultivos de tejidos o bien fundamentalmente a través de injeros, esta clase de injertos fructifican al cabo de 5 años. La fructificación se refiere a la producción de productos celulósicos y maderables.

Las clases de huertos semilleros se describen a continuación:

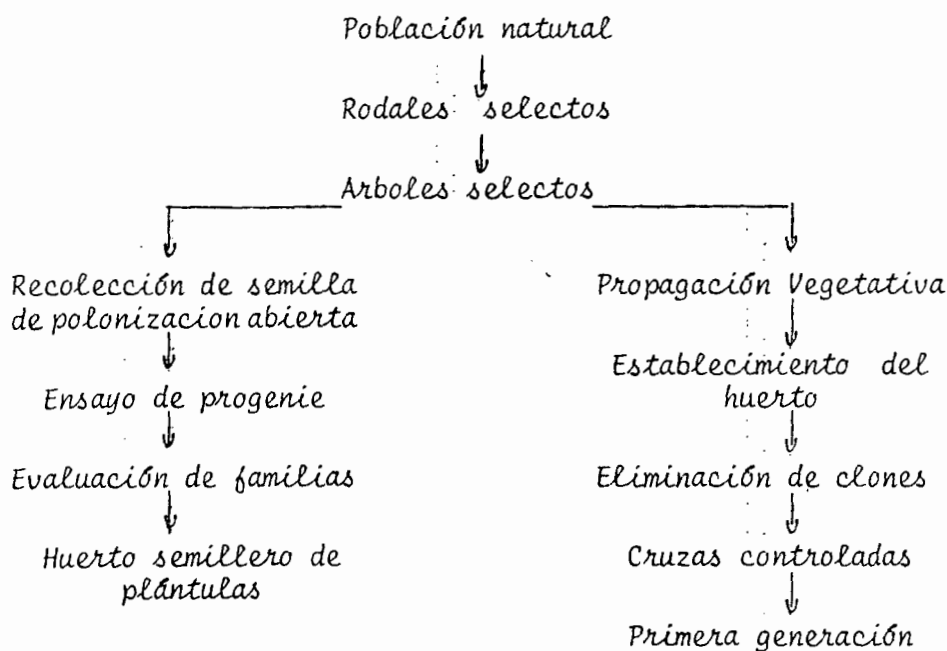
- 1). Huerto semillero clonal sin ensayo de progenie aquí los árboles selectos son injertados pero no se efectúa ningún ensayo de progenie simultáneamente, generalmente se hace después.
- 2). Huerto semillero clonal con ensayo de progenie simultá-

neo. Permite la eliminación de clones no favorables.

- 3). Huerto semillero de plántula procedente de polinización abierta, para especies con incompatibilidad en la reproducción vegetativa.
- 4). Huerto semillero de plántula con polinización controlada.

Weir (1970), menciona una estrategia sencilla de mejora por huerto semillero.

Esquema 1. Mejoramiento por Huerto Semillero.



El huerto semillero es la plantación de lo ya recolectado que bien pueden ser semillas o estacas u otro órgano vegetativo a reproducir. Simultáneamente al huerto, se realizan pruebas de progenie en las cuales tendremos un indicador para seleccionar en el huerto semillero. A partir de aquí ya se cuenta con fenotipos y genotipos para ser utilizados en la forestación y reforestación. Ahora bien se puede repetir el ciclo con algunas consideraciones como evitar la endogamia, es decir, tomar individuos que estén a lo largo de toda la curva de distribución normal de la población, o bien es factible iniciar el camino del mejoramiento con polinización controlada.

Establecimiento de huertos semilleros: la fase del establecimiento de un huerto clonal con aproximadamente 200 individuos, debe ser completada en 2 años, sino ocurrirá un retraso en la floración y un descontrol en la polinización. La polinización de árboles progenitores selectos tienen los siguientes problemas: primero, la producción de flores en dichos árboles, éstos crecen bajo diversas condiciones de sitio que requieren varios años para producir adecuadas flores para polinización. Estas flores están expuestas a condiciones climáticas y biológicas, por lo que se requiere de un programa de protección, que asegure una adecuada floración.

En el caso de huertos semilleros sexuales, se tiene una espera de dos años para obtener la semilla de las áreas semilleras o el rodal semillero, seguido de otro año para producir la planta en el vivero, para después hacer la plantación

del huerto. A este respecto los huertos de plántulas están - alrededor de 3 años de rezago de los huertos semilleros clonales. La misma silvicultura y preparación del sitio puede - ser usados para ambas clases de huertos para así, buscar un rápido crecimiento.

El realizar injertos en un huerto clonal puede ser un - tanto más costoso que producir plántulas, pero el costo de - polinización, recolección de semillas y producción en vive - ro, balancea los costos del injertado.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

5.5.3 Pruebas de Progenie.

Las pruebas o ensayos de progenie, son necesarios para evaluar a los progenitores mediante el comportamiento de su progenie, son utilizadas para todos los tipos de huertos semilleros, así como para árboles individuales en la hibridación.

Para llevar una adecuada evaluación de las progenes se tienen 2 casos particulares, en el primero el germoplasma colectado deberá desarrollarse en condiciones ambientales similares al lugar de la futura plantación o bien, en la misma zona que contemple el programa de manejo para dicha plantación. En el segundo caso, que es para el establecimiento de huertos semilleros, los ensayos de progenie se realizan simultáneamente a la plantación del huerto, así una vez observados los resultados en el ensayo, se seleccionan los fenotipos que han de permanecer en el huerto semillero.

Villareal (1969), señala que los ensayos de progenie agrupan dos grandes categorías:

- 1). Pruebas en las que se conoce sólo a un progenitor o conocida también como selección familiar de medios hermanos. Aquí la semilla se ha formado por polinización natural ayudada por el viento e insectos, así se selecciona el árbol femenino, sin conocer al genitor masculino. Este ensayo es poco costoso y funcional, además cuando estpa bien diseñado en cuanto a velocidad de crecimiento

to, fecha de floración de la especie, permite estimar - la aptitud combinatoria general, es decir la capacidad - del individuo para tener progenies superiores al combi - narse con diferentes individuos ya sean masculinos o fe - meninos y hasta de diferente especie, lo anterior es vá - lido pero difícil de lograr por las distintas fechas de floración y la distribución del arbolado en su locali - dad.

- 2). Pruebas en las que se conocen los dos progenitores o co - nocidas también como selección familiar de hermanos com - pletos. Sólo conociendo las dos fuentes parentales es - posible estimar la habilidad de un individuo para lo - grar progenies superiores al combinarse con individuos - específicos y en esto poder así determinar la máxima ga - nancia genética en un programa de selección. Estos ensa - yos son largos y costosos, sin embargo los resultados a futuro serán muy positivos, una manera de proceder se - describe a continuación:

El mejor sistema para probar los clones de un huerto se millero es un diseño de cruza dialélica, requiere de la flo - ración simultánea de todos los clones. En el caso de no po - der ejecutar todas las cruzas, se seleccionan 3 o 4 probado - res para cruzarlos con todos los clones con los que se obten - dría una información en la progenie, la cual puede ser anali - zada como comportamiento medio respecto a sus genitores ense guida se mencionan algunos detalles importantes del procedi - miento anterior señalado por INIF (1981):

- 1). Los probadores al ser seleccionados por su fenotipo deben ser los primeros individuos que tengan flores masculinas y a su vez que produzcan un número apreciable de inflorescencias femeninas.
- 2). Los probadores seleccionados serán los mismos para las cruza con todos los clones del huerto semillero, de antemano sabemos que un clon es una familia, ya establecida en el huerto.
- 3). Los probadores actuarán como genitores masculinos.
- 4). Cada cruza debe hacerse cuando menos en 40 flores para poder obtener 600 semillas y un promedio de 180 plantas para las pruebas de progenie.
- 5). Se debe llevar un registro para cada cruza.
- 6). Las observaciones en los ensayos de progenie se harán - en las etapas de plántula, latizal y fustal.

Un ejemplo de la plantación de una prueba de progenie - sería el siguiente:

El diseño experimental puede ser bloques al azar en parcelas de 10 árboles en hilera para cada clon, combinados con 3 o 4 testigos, estos pueden ser:

- a). El testigo comercial. Es aquél que se utiliza en forestaciones y reforestaciones.
- b). El testigo de áreas semilleras. Este proviene de un rodal de una masa boscosa, fenotípicamente buena.
- c). El testigo genético. Este es la progenie resultante de un dialélico entre 4 probadores, de poblaciones naturales así se obtiene en el bosque en una zona representativa de la masa forestal, además considerando la polinización controlada de estos cuatro probadores, es posible evaluar la aptitud combinatoria específica, para el clon formado por este testigo.

VI. MATERIAL Y METODOS

Los materiales utilizados en el presente trabajo fueron libros de texto, publicaciones, folletos y apuntes, así como la organización de las experiencias vertidas por diferentes especialistas en este campo, como consecuencia de las visi-tas a centros de investigación dentro del país.

La manera de proceder fue la de analizar los diferentes caminos del mejoramiento genético de nuestros bosques, también se señalan aquellos más adecuados para el país, en cu-an-to a su rentabilidad, producción y contribución a mantener el equilibrio ecológico.

Aunando a esto la posibilidad de que en un futuro actúe como fuente de consulta en este campo de la ciencia, para uso de alumnos y maestros que deseen internarse en el me-jo-ra-m-i-e-n-t-o forestal, sin descartar su posible contribución a pro-fu-nd-iz-a-r, corregirlo y ampliarlo.

Los centros de investigación visitados para reunir in-fo-r-m-a-c-i-o-n forestal, fue en primer lugar el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, donde se impartió un curso sobre mejoramiento forestal. Posteriormente se realizó la visita al Centro de Investigaciones Forestales del Norte. Estas salidas fueron respaldadas por el Departamento de Bo-s-q-u-es de la Escuela de Agricultura y la ayuda de mis compañeros. El INIF ubicado en Coyoacán, México, D.F. y el CIFONOR-localizado en Chihuahua, Chih., respectivamente.

Posteriormente dentro de la misma etapa de estudiante, - se asistió a giras en el Estado de Michoacán a las unidades de explotación forestal, a la Escuela Técnica de Guardas Forestales en Jalisco, a ciudad Guzmán a los cursos de Plantaciones Forestales y Ordenación de Montes, en Atenquique a la fábrica de papel.

Como se puede apreciar en la presente tesis, fue de gran ayuda para su desarrollo la colaboración del Departamento de Bosques de la Escuela de Agricultura, así como la entrega y buena voluntad de profesores y compañeros.



VII. RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro del mejoramiento forestal en México, los centros de investigación del país, manejan e incorporan cada vez con más seriedad las metodologías ya mencionadas a sus proyectos. Parte de ellos es la creación y manejo de unidades para la obtención de semillas mejoradas, como lo son las áreas y huertos semilleros, ahora bien para llegar a estas unidades, existe un proceso de mejora, este comienza en lo siguiente:

Antes de realizar una plantación se efectúa un ensayo de especies, dicho ensayo nos indicará las más adecuadas, por ejemplo: se prueban 4 especies, Pinus cembroides, Pinus culminicola, Pinus michoacana y Pinus leiophylla, de las cuales con los resultados del ensayo, fueron mejores, Pinus cembroides y Pinus michoacana, es decir son estas especies las más adaptadas a la región, las más resistentes al ataque de plagas y enfermedades, poco susceptibles a heladas y vientos además tuvieron mayor velocidad de crecimiento en relación a las otras especies probadas. Posteriormente se realiza un ensayo de procedencias, esto es de los diferentes lugares de la República donde se encuentra Pinus cembroides, se llevan muestras a la región de prueba, así se trae semilla de Chihuahua, Puebla y Nuevo León y para Pinus michoacana, se trae semilla de Michoacán, Jalisco, Oaxaca y del Estado de México. Los resultados del ensayo de procedencias indicaron que las mejores fueron para Pinus cembroides, de Chihuahua y para Pinus michoacana, de Oaxaca y Michoacán. Así se ubican --

las áreas semilleras que quedarían como sigue:

- Area semillera N° 1 de Pinus cembroides en Chihuahua.
- Area semillera N° 2 de Pinus michoacana en Oaxaca.
- Area semillera N° 3 de Pinus michoacana en Michoacán.

Esto es que en la plantación, se utilizarán dos especies de tres procedencias distintas. La mejora continúa con la creación de huertos semilleros para cada cariotipo. En el bosque natural las unidades industriales de explotación forestal, parten de la selección, ubicación y manejo de áreas-semilleras, en el país alrededor de 35, su problema no es la producción de semilla sino el manejo y cuidado silvícola que estas zonas del bosque requieren, en materia de huertos semilleros existe escasamente uno, muy joven pero funcionando y es el caso del huerto semillero clonal en Tuxtepec implantado en 1978 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales del país, la especie utilizada en él es Pinus caribaea.

Se requiere recuperar zonas desforestadas, aquí adquieren importancia las plantaciones forestales y que mejor que sean realizadas con semilla mejorada, ya sea para reforestar y porque no, también para forestar.

Los tipos de plantaciones forestales son los siguientes:



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

- 1). Experimentales o de investigación.
- 2). Comerciales o de producción.
- 3). Ornamentales o de recreación.

El tener arbolitos listos para ser plantados, requiere de un proceso laborioso, se inicia por la obtención de semilla, para la recolección se elige la especie más adecuada ya sea del país o exótica. Se localizan las áreas o lugares de recolección. Se seleccionan los árboles porta-semillas. Se determinan las épocas de recolección, en México son de octubre a febrero y de 2 a 5 años el año semillero, dependiendo de la especie, pues existen especies que su año semillero lo tienen cada 3 años. Se elige el método de recolección ya sea por escalera, bicicleta o rifle. Además se organiza y prepara el registro de la colecta.

Las áreas de recolección pueden ser, rodales semilleros, áreas semilleras, huertos semilleros y plantaciones forestales. Los árboles porta-semillas localizados en planta - ciones deben tener una edad media de 12 años y los de bos - ques naturales de 40 a 50 años, ambos tipos de árboles deben tener buena producción de frutos, ser sanos y fuertes y vigo - rosos, sus diámetros y alturas deben ser superiores a los de - más, sus fustes deben ser rectos sin ondulaciones ni bifurca - ciones con la copa estrecha, deben presentar la poda natural para poder subir.

La obtención de la semilla del fruto es también conoci-

da como el método de *benericio* y consiste en: primero el cono se corta maduro y cerrado, de color café verdoso-amari - llento, así llega al vivero donde se pone al sol de 3 a 30 - días, según la especie y las condiciones del lugar, hasta - que abre y suelta la semilla. A la semilla se le hace un aná - lisis que consiste en la determinación del % de pureza, % de germinación, viabilidad, patógenos y número de semillas por kilogramo.

La siembra puede ser directa o con envases y por trans - plante, utilizando *almacigos*. Los factores que influyen para determinar el método de siembra son: las condiciones del lu - gar de la plantación, como pendiente, pedregosidad, el % de germinación de la semilla utilizada y el tamaño de la semi - lla. Independientemente del método de siembra a desarrollar - se deben tomar en cuenta, desde la germinación hasta la ob - tención de plántula, el controlar la temperatura, la humedad y el sustrato, prevenir el ataque del mal de *almacigo* o *Dam - ping-off*, no descuidar la micorrización agregando suelo de - un bosque ya establecido y desarrollado.

El sustrato más adecuado debe tener: Micorrizas, tierra vegetal, arena, tierra arcillosa y composta. La desinfección del sustrato puede operar con bromuro de metilo de 75 a 100 - mil. por m^2 , o bien captan 1.5 a 2 gramos por litro de agua.

Los tipos más comunes de *Damping-off* son:

- 1). Preemergente, ataca a la semilla en el suelo.
- 2). Postemergente, ataca antes del trasplante.
- 3). Tardío, ataca ya en la plantación.

El ataque del Damping-off, puede ser provocado por la humedad elevada del aire y suelo, por períodos prolongados de humedad, altas temperaturas del suelo, por una abundancia de materia orgánica, por una acidez excesiva, por el mal drenaje en los semilleros o almácigos, por el intercambio de suelo entre semilleros, por el uso de algunos fertilizantes alterando el p.H., por una densidad de siembra alta, por una excesiva sombra, por el uso de especies susceptibles, semillas de origen dudoso, tiempo inapropiado de siembra y siembra muy profunda, lo normal es el doble del grosor de la semilla.

El Damping-off, es el factor más importante a considerar en el vivero, pues esta enfermedad en las plantitas puede hechar por tierra los mejores proyectos de producción.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que la superficie forestal de nuestro país es de 137 millones de hectáreas y que de ella sólo tenemos 19 millones de clima templado frío y que aun así somos - el país número uno en la diversidad de especies del género - Pinus, se deduce que el potencial genético lo tenemos.

Los obstáculos a vencer, en primer orden es el desconocimiento de nuestro pueblo en lo que se refiere al medio forestal, que en gran medida puede ser subsanado, con la enseñanza que en los niveles primarios de educación sería el mostrar la importancia del bosque y los cuidados necesarios para su desarrollo. En segundo término, para los niveles de - educación superior, sería: comprender el mecanismo operante de la biomasa forestal, en todo su ciclo de vida y servicio.

El país requiere de profesionales forestales de amplio criterio silvícola. El mejoramiento de nuestras masas forestales abren una gran fuente de trabajo, para lugares necesitados de ingresos, que son las zonas marginadas. Las labores serían:

- La apertura de áreas semilleras así como su cuidado y labor silvícola.
- La recolección de semilla y transporte.
- El establecimiento de viveros para la producción de

planta.

- Las plantaciones y todos los detalles que trae consigo.
- La administración y conducción de programas.

Todo esto daría empleo a un gran número de campesinos, agobiados por la espera de una vida mejor al tener ingresos constantes, llevaría infraestructura, en la que para su construcción emplearía a estas personas para establecer carreteras, luz, agua, escuelas, hospitales, transporte, vivienda y educación.

Las limitantes principales de nuestros bosques son:

- El acceso es difícil para la topografía y lo escarpado del terreno.
- Los incrementos del bosque virgen son mínimos y requieren de la intervención silvícola.

Por todo lo anterior necesitamos incrementar en nuestros bosques, el número de áreas semilleras así como darles el manejo silvícola adecuado a las ya existentes, proyectar a largo plazo la obtención de semilla mejorada proveniente de huertos semilleros, hacer más elástico nuestro programa con la introducción de especies exóticas, podemos manejar viveros pequeños en los cuales tenga prioridad la producción

de plántula de Pinus spp., procurando se encuentren estos -
ceranos a la zonas de plantación.

Para solucionar los problemas mediatos e inmediatos de-
la producción forestal, el germoplasma existente representa-
la mayor riqueza del hombre, de aquí que se derive la necesi-
dad de conocerlo, colectarlo, conservarlo, mejorarlo y utili-
zarlo.

IX. BIBLIOGRAFIA

Bosques de Chihuahua 1981. Situación Geográfica de la Unidad - Industrial de Explotación Forestal Bosques de Chihuahua, S. de R.L. 45 pp. Chihuahua. Chih.

Eguiluz P., T. 1977. LOS PINOS DEL MUNDO. Escuela Nacional - de Agricultura N° 1,70 pp. Chapingo, Méx.

Falkenhagen, E.R. 1980. APUNTES DE GENETICA FORESTAL, División de Agronomía, Dpto. Forestal, UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA, - Antonio Narro, (68-72) pp. Saltillo, Coah.

Hernández X., E. 1967. México y sus Bosques. Fitogeografía del Género Pinus, Epoca III N° 15. 18-27 pp. México.

INIF, 1975. MANUAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS DE PROCE - DENCIAS, Dpto. de Bosques, 80 pp., México.

INIF, 1981. Apuntes para el Entrenamiento en el Mejoramiento - Forestal, Dpto. de Genética Forestal, 72 pp. México, D.F.

Jasso Mata Jesús, 1970. DATOS CLIMATOLOGICOS DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS DE COYOACAN, D.F., San Juan de Tetla, Puebla, - Barranca de Cupatitzio, Michoacán y El Tormento, campo 1962- - 1969. Dpto. de Mejoramiento de Arboles Forestales, INIF, 94-120 pp. México, D.F.

Jasso M., J. 1980. PROGRAMA FORESTAL, Colegio de Postgraduados. 50 pp. Chapingo, México.

Martínez., M. 1948. Los Pinos Mexicanos, Ed. Andrés Bots, 32-58 pp. México, D.F.

Mass P., A., Moreno M., S. 1982. APUNTES DEL CURSO DE PLANTACIONES FORESTALES, CEFOFOR, Dpto. de Divulgación Forestal, 60 pp. Cd. Guzmán, Jalisco.

Flinta, M.P. 1960, PRACTICAS DE PLANTACION FORESTAL EN AMERICA LATINA, Viveros, FAO, Roma Italia, 60-72 pp. México, D.F.

Nimbro R., J. 1980. FACTORES RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE LAS SEMILLAS QUE DETERMINAN EL ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTACIONES FORESTALES. Universidad Autónoma de Chapingo. Dpto. de Bosques, 94 pp. Chapingo, Méx.

Patiño, V.F., 1970, Instructivo para la Recolección y Manejo de Semillas de Coníferas hasta su Almacenaje, Dpto. de Bosques, INIF, 70 pp. México, 1970.

Patiño V.F., 1977. Memoria del Curso de Silvicultura en Montes de Coníferas, El papel del Mejoramiento Genético en la Silvicultura, Subsecretaría Forestal y de la Fauna. 75-124 pp. México, D.F.

Patiño V., F. 1978. PLANTACIONES FORESTALES, Métodos de Mejoramiento Genético, SARH. 62 pp. México, D.F.

Ramírez D., A. 1981, TECNICAS DE POLINIZACION CONTROLADA EN ESPECIES DE CONIFERAS FORESTALES, Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro. Dpto. Forestal, 50 pp., Saltillo Coah.

Ramírez D., A. 1981. TECNICAS DE PROPAGACION VEGETATIVA EN ESPECIES DE CONIFERAS FORESTALES, Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro. Dpto. Forestal. 32 pp. Saltillo Coah.

SARH, 1978, PLANTACIONES FORESTALES. Primera Reunión Nacional, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, Publicación especial N° 13, 62-89 pp. México, D.F.

SOMEFI, 1978. Recursos Genéticos Disponibles a México. Recursos Genéticos y Forestales de México. Tarcicio Cervantes Santana. 423-439 pp. Chapingo, Méx.

Subsecretaría Forestal y de la Fauna, 1976. Estadística del Recurso Forestal de la República Mexicana, Inventario Nacional Forestal, Pub. 42. 30 pp. México, D.F.

Vidal J., M. 1962. EL PINO. Algunas Especies de Interés Forestal. Toledo, S.A. 85-98 pp. México, D.F.

Gutiérrez R., G. 1960. LOS CAMPOS EXPERIMENTALES FORESTALES Y SUS FUNCIONES. Dpto. de Biosilvicultura del INIF. 120-160 pp. México, D.F.

Villareal C., R. 1969. Consideraciones Sobre un Programa de Mejoramiento de Especies Forestales en México, Tesis Profesional, 65-87 pp. Chapingo, Méx.

Weir, D.R. 1970. MANAGING RESOURCES FOR THE FUTURE A PLAN FOR THE N.C. STATE. Apuntes de Mejoramiento Forestal, Escuela de Agricultura de la U. de G., Dpto. de Bosques. (Traducción). 74-92 pp. Guadalajara, Jalisco.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**