



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

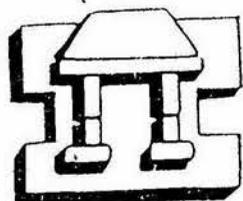
TESIS DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

BASES PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO FORESTAL
EN EL ESTADO DE MEXICO (1990 - 2002)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :
MAGDALENA AZAMAR OVIEDO

NUMERO DE CUENTA: 7602043-6

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. JOSE ANTONIO MEYRAN CAMACHO



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, MEXICO

2002.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico el contenido de mi trabajo pedagógico.

NOMBRE: Cesamaya Quijada

Magdalena

FECHA: 13/01/03

FIRMA: P.B.



U.N.A.M. FES
IZTACALA

AGRADECIMIENTOS

A la Protectora de Bosques del Gobierno del Estado de México por la experiencia adquirida y por la oportunidad que me brindó.

A la Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Profesionales Iztacala, por la formación profesional recibida.

Al Biól. José Antonio Meyrán Camacho, por su apoyo y dirección en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A los Integrantes de la Comisión Revisora de Tesis de Actividad Profesional: Biól. Arnulfo Reyes Mata, Biól. Héctor Barrera Escorcía, Biól. Mario Chávez Arteaga, Biól. Marcial García Pineda; por su revisión y atinadas sugerencias.

Al Biól. Victor Manuel Esparza, por su apoyo incondicional, orientación y paciencia.

A mis compañeros de trabajo, en especial a los Técnicos forestales que participaron en el Programa de Mejoramiento Genético de PROBOSQUE.

Al Ing. Ismael Ordoñez Mancilla y Lic. Germán Uribe Pichardo, por su confianza, motivación y ejemplo en el logro de objetivos.

A todas las personas que de alguna manera participaron en la realización de esta tesis.

A todos, muchas gracias.

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme estar aquí

A mis Padres

*Angelina e Ignacio,
con cariño y respeto, por su ejemplo y esfuerzo constante.*

*A mi compañero,
amigo y esposo:*

*Manuel,
por su amor y gran paciencia*

A mis hijos:

*Christian y Dennise,
razón de mi existir e inspiración de mis metas*

A mis hermanos

*Francisco, Eduardo, Ignacio, Virginia,
Rafael, Patricia, Guadalupe y Angelina,
por su cariño y confianza*

*A las personas
que me estiman*

Contenido

	Pág.
Agradecimientos	I
Dedicatoria	II
I Introducción	2
II Marco de Referencia.....	4
Antecedentes.....	5
Tenencia de la tierra.....	6
Recursos forestales.....	6
Indicadores económicos.....	6
Producción forestal y su impacto socioeconómico.....	7
Tala clandestina y sobreaprovechamientos.....	8
Deforestación.....	8
Producción de planta.....	9
Reforestación.....	10
Plantaciones comerciales.....	10
Cultura forestal.....	11
III Fundamento Teórico.....	12
Antecedentes.....	13
Importancia.....	14
Mejoramiento forestal.....	15
Limitantes.....	16
Mejoramiento forestal en México.....	17
Experiencias realizadas en nuestro país.....	17
Esquema básico de operación.....	19
Definiciones, diseño y metodologías:.....	21
Selección de arbolado.....	21
Establecimiento de áreas semilleras.....	21
Establecimiento de huertos semilleros/ pruebas de progenie.....	22
IV Desarrollo del Proceso.....	26
Justificación del proyecto.....	27
Servicios a producir.....	27
Importancia.....	28
Desarrollo.....	28
Capacitación.....	28
Concertación y vinculación comunitaria.....	29
Ejecución y resultados.....	29

V	Conclusiones	42
	Glosario.....	45
	Bibliografía.....	50
	Anexos.....	53
1.-	Ubicación de las delegaciones administrativas de PROBOSQUE.....	54
2.-	Organigrama estructural de PROBOSQUE.....	55
3.-	Programa de desarrollo forestal sustentable.....	56
4.-	Guía informativa de servicios al público.....	57
5.-	Ficha técnica del género <i>Pinus</i> y las especies que se distribuyen en el Estado de México.....	59
6.-	Acta de asamblea ejido Rosa de Palo Amarillo.....	65
7.-	Convenio de concertación para el establecimiento de un huerto semillero.....	66
8.-	Estudio prospectivo para el establecimiento de un área semillera.....	69
9.-	Convenio de concertación para el establecimiento de un área semillera.....	72
10.-	Información general de un rodal semillero de <i>Pinus patula</i>	74
11.-	Registro de árboles superiores.....	76
12	Evaluación y conversión de un ensayo de procedencias – progenies y su conversión a huerto Semillero (1er Congreso Nacional de Reforestación).....	77
1.-	Cuadros.....	80
2.-	Superficie forestal por ecosistema y formación vegetal.....	81
3.-	Grupos prioritarios en orden de importancia para el mejoramiento genético.....	82
4.-	Corrida y análisis financiero para el establecimiento de un área semillera.....	83
	Potencial productivo de las áreas semilleras.....	85

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

El establecimiento de las bases para el mejoramiento genético forestal en el Estado de México, motivo de la actividad profesional que se presenta en este trabajo de tesis, fue desarrollado en el organismo público descentralizado Protectora de Bosques, (PROBOSQUE) sectorizado a la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de México.

Se ubica en Rancho Guadalupe, s/n dentro del Conjunto SEDAGRO, municipio de Metepec, México tiene como objetivos fundamentales: el fomento, la protección y la restauración de los recursos forestales del Estado, contribuyendo al mejoramiento ecológico, así como lograr un aprovechamiento sustentable de los bosques.

El organismo cuenta con: una Dirección General, una Unidad Jurídica y otra de Contraloría Interna, así como cuatro Direcciones de Área: Protección Forestal, Fomento a la Producción Forestal, Administración y Finanzas y por último la Dirección de Restauración Forestal; siendo en esta última en donde se desarrolló la actividad profesional.

En el Estado de México PROBOSQUE tiene representación de su estructura a través de ocho Delegaciones Regionales Administrativas, con el objeto de atender con mayor oportunidad las necesidades de la población (Anexo 1).

Las actividades que se realizaron para desarrollar el presente proyecto, se enmarcan en las acciones efectuadas de 1990 – 2002 considerando cuatro etapas de trabajo.

La primera fue de capacitación, la segunda de concertación y vinculación comunitaria, la tercera de ejecución y la cuarta de resultados.

El mejoramiento genético forestal, es el tema central de la “actividad profesional” aquí descrita, está orientado a aumentar la productividad y la calidad de los árboles que serán utilizados para diferentes fines, en particular en plantaciones comerciales.

El mejoramiento genético forestal se ha convertido en una herramienta indispensable para el desarrollo de la industria forestal, sin embargo en nuestro país es una actividad muy incipiente que requiere de una valoración objetiva para su instrumentación obligada en la actividad forestal.

El Estado de México por sus condiciones topográficas y orográficas, genera una gran diversidad de vegetación y climas, derivado de ello, existen las condiciones adecuadas para obtener óptimos resultados.

Al implementar las “Bases para el Mejoramiento Genético Forestal” de este proyecto de actividad profesional, se establecieron los siguientes objetivos:

- ❖ Sentar las bases para el desarrollo de investigación del mejoramiento genético forestal en el Estado de México.
- ❖ Generar estructuras productoras de semillas de alta calidad.
- ❖ Brindar opciones de producción de germoplasma a ejidos, comunidades y pequeños propietarios como fuente de ingresos económicos.
- ❖ Contribuir en la solución para el abasto de materias primas forestales a la industria forestal.
- ❖ Fomentar la recuperación de la calidad de los bosques del Estado de México.

Es importante resaltar que con los objetivos mencionados, se pueden obtener beneficios como:

- ❖ El impulso del desarrollo de plantaciones comerciales de alta productividad.
- ❖ Crear nuevas fuentes de trabajo.
- ❖ Elevar la calidad de vida de las comunidades.
- ❖ Mejorar el entorno ecológico.
- ❖ Disminuir la presión que se ejerce sobre los bosques naturales

Los objetivos antes señalados muestran el camino para la implementación de este tipo de proyectos que cumplen con una función productiva y generadora de ingresos para los dueños y poseedores del recurso forestal, que también sirven para crear en ellos una conciencia de conservación por los recursos forestales.

En el desarrollo de esta “actividad profesional” se encontraron temas que resultaron complejos al principio, por su conocimiento como: la fenología, fisiología y procesos forestales que implican la asimilación de muchos conceptos nuevos, así como la comprensión del lenguaje técnico y práctico, sin embargo, entre las limitantes más importantes se pueden citar: la ausencia de presupuesto en el Organismo para llevar a cabo esta actividad, el no existir referencias previas dentro del Gobierno del Estado, poca credibilidad de las administraciones en turno por las propias características que conlleva el proyecto, la falta de una concientización ecológica de las poblaciones rurales entre otras.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

II

Marco de Referencia

Para contestar a preguntas y entender el por qué, el para qué y el para quién se realizó este proyecto de mejoramiento genético forestal, es necesario tener conocimiento del espacio temporal, histórico, social, económico y cultural de la problemática forestal del Estado de México, región donde se realizó la experiencia profesional aquí descrita.

2.1 Antecedentes

En el transcurso del siglo pasado, el país ha sufrido grandes transformaciones, principalmente en los sectores económico y social; en lo poblacional, la nación contaba a principio de siglo con 13.6 millones, constituyéndose este incremento como una fuente de crecientes desigualdades sociales, aumentando la brecha entre los países desarrollados y los países en desarrollo; en estos últimos se agudizaron más las diferencias entre ricos y pobres. Como uno de los efectos del crecimiento poblacional y de las transformaciones socioeconómicas, los recursos naturales han sido objeto de un deterioro acelerado, cuya demanda ha rebasado la capacidad de renovación de los sistemas ecológicos, considerándose como el más grave, el problema de la deforestación, que ha sufrido pérdidas importantes por el desmonte, mecanismo que ha sido utilizado para atender la gran demanda de la ampliación de las zonas agrícolas, ganaderas y habitacionales (Gobierno del Estado de México, 2001).

El Estado de México ha sido la muestra más clara del dinámico crecimiento poblacional, constituyéndose como un polo de atracción migratoria, creciendo de casi 1.4 millones de habitantes en los años cincuenta a 13 millones para el año 2000, representando actualmente el 13.4 % de la población total del país y ocupando el primer lugar en este rubro a nivel nacional. Otro aspecto es que la entidad, está considerada como la segunda economía del país.

En cuanto a los recursos naturales, el Estado de México está considerado de vocación eminentemente forestal, donde la problemática del sector forestal es la principal acción a resolver.

Según datos del Estudio de Gran Visión 1999-2010, el Estado de México cuenta con una superficie total de 2.25 millones de ha, de las cuales 894 mil (41.7% del total), tienen cubierta forestal; de éstas 558,069 ha (62.4%) tienen vegetación de bosque, 88 mil ha (9.8%) están cubiertas de selvas bajas, 226 mil ha (25.2%), se consideran áreas perturbadas y 23 mil ha (2.5%) corresponden a otros tipos de vegetación (Inventario Forestal Periódico del Estado de México, 1994).

2.2 Tenencia de la tierra

La fuente disponible de la distribución de la tenencia de la superficie forestal, la constituye el Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX, 1985-1990), el cual cubrió el 50 % de los bosques del Estado. En el mismo se reporta que el 72% corresponde a propiedad social (39% a comunidades y ejidos); el 27 % a propiedades particulares; y el 1% a propiedades estatales (SEDEMEX, 1985 - 1990).

2.3 Recursos forestales

En cuanto a riqueza de recursos naturales, el Estado de México, según el inventario forestal periódico (1994), cuenta con aproximadamente 645 mil hectáreas arboladas, de las cuales 86.4% corresponde a diferentes tipos de bosques característicos de clima templado frío (coníferas, latifoliadas y mixtos principalmente) el restante 13.6% de la superficie arbolada corresponde a selva baja y otras asociaciones arbóreas. La vegetación de zonas áridas abarca cerca de 17 mil hectáreas, (0.78% de la superficie forestal de la entidad), y la superficie de áreas perturbadas asciende a casi 226 mil hectáreas, es decir, el 10.53% de la superficie forestal de la entidad.

La superficie boscosa de la entidad representa el 1.83% del total nacional, mientras que la participación de otro tipo de ecosistemas es marginal, de ahí la importancia de la entidad como reserva de importantes especies, especialmente de coníferas (aporta el 2.4% del total de las coníferas del país, participación importante si se resalta el hecho de que el Estado de México representa el 1.15% del territorio nacional), (Cuadro 1).

De la superficie arbolada, 198 mil hectáreas son consideradas como aprovechables con incrementos anuales de 950 mil metros cúbicos que representan el potencial de aprovechamiento anual de estos, 42% corresponde a pino, 27% a oyamel y 22% a encinos (Inventario Forestal Periódico del Estado de México, 1994).

2.4 Indicadores económicos

❖ Población

Según datos preliminares arrojados por el XII censo general de población y vivienda 2000, existen en el país un total de 97 millones de habitantes de los cuales el 25.4% corresponde a población rural, que significa una densidad de 50 hab. /km².

Para el Estado de México se reporta un total de 13.08 millones de habitantes, siendo la población rural del 14.2%, que significa una densidad de 71 hab. / km² en el medio rural, la más alta del país (INEGI, 1999).

❖ Población económicamente activa (PEA)

El mismo censo reporta que la PEA ocupada en el país es del orden de 23.4 millones de personas, de las cuales el 43.4% se dedica a actividades agropecuarias y forestales.

La PEA ocupada del Estado de México se estimaba en 4.84 millones de personas, de las cuales 3.27 millones eran hombres y 1.57 millones mujeres. La PEA estatal, es la más grandes del país, representando el 13.4 del total nacional.

❖ Producto Interno Bruto (PIB)

El PIB nacional fue en 1998 de 1,447,946 millones de pesos. En ese mismo año el sector primario (actividades agropecuarias, silvicultura y pesca) aportó el 77,147 millones de pesos del PIB total de México. La industria maderera aportó en ese mismo año 13,226 millones de pesos al PIB nacional.

La aportación del sector agropecuario, silvicultura y pesca al PIB del Estado de México, en el sector silvícola únicamente contribuyó con el 2.9% al PIB Estatal.

2.5 Producción forestal y su impacto socioeconómico

❖ Volumen de la producción forestal nacional y estatal

A nivel nacional, la producción maderable en el periodo 1994- 1999 aumentó al pasar de 6.4 millones de m³ rollo en 1994, a 8.49 millones en 1999, en tanto la producción no maderable se ha mantenido estable en un nivel promedio de 142 mil m³ por año.

La producción maderable en el Estado de México en el período 1995-2000 ha venido en aumento, al pasar de 13 mil m³ a 515 mil m³.

La producción no maderable pasó de 3978 *toneladas en 1989, a 81 toneladas en 1994.

El aumento en la producción se debe al levantamiento de la veda forestal, ya que abrió paso para la elaboración y ejecución de programas de manejo forestal,

Cabe señalar que el sector forestal ha sido uno de los menos apalancados con apoyos financieros e incentivos para su desarrollo, a diferencia del sector agropecuario del país y del silvícola de otros países, lo que ha limitado el crecimiento.

Se sabe que el consumo aparente de productos forestales a nivel nacional es del orden de 13 millones de m³ y en el Estado de México de 1.8m³.

* 1 ton. = 1 m³

❖ Participación de los dueños y poseedores del recurso forestal en su aprovechamiento

La organización productiva permite a los dueños y poseedores del recurso a obtener mayores beneficios económicos, lo que incrementa su interés por la protección y manejo de sus bosques y selvas.

En el Estado de México, debido a las vedas y al esquema de exclusividad en la compra de materias primas con que operó PROTINBOS, (Protectora e Industrializadora de Bosques, 1970 – 1990), los dueños y poseedores de bosques, prácticamente habían permanecido marginados del aprovechamiento, por lo cual no se generó experiencia en la administración y operación de la producción, así como en la comercialización de la materia prima forestal.

A partir del levantamiento de la veda en 1995, se comenzó a trabajar en la elaboración de programas de manejo forestal, fortaleciéndose esta actividad con el apoyo del programa para el desarrollo forestal (PRODEFOR). Además, desde 1997 a la fecha, se impartieron cursos de capacitación a los productores forestales y organización de los dueños y poseedores del bosque.

2.6 Tala clandestina y sobreaprovechamientos

La tala clandestina, vista como un problema social, ha sido favorecida por los siguientes factores :

- ❖ La falta de alternativas de desarrollo económico obliga a los habitantes de escasos recursos a la tala de subsistencia.
- ❖ El alto valor de la madera ha propiciado la organización de bandas para extraer, transformar y comercializar de manera ilícita grandes volúmenes; estas bandas cuentan con armamento y equipo de radio-comunicación.
- ❖ Los problemas de tenencia de la tierra, influyen para que entre comunidades vecinas se aproveche el recurso de manera clandestina.
- ❖ El cambio de uso del suelo motiva la sistemática ampliación de la frontera agrícola en detrimento de la superficie forestal. Esta práctica es la que más contribuye a la deforestación.

2.7 Deforestación

La ubicación estratégica de la entidad en el altiplano mexicano, la define como cabecera de tres cuencas hidrológicas: La del Pánuco, la del Lerma – Chapala, y la del Balsas. Esta situación obliga a que las aguas superficiales en tránsito por el Estado se utilicen para satisfacer las necesidades básicas. Sin embargo, en los tiempos actuales los volúmenes de agua en estas cuencas se han visto seriamente afectados, debido a factores tales como la sobreexplotación de los mantos acuíferos y la deforestación.

Las principales causas de la deforestación son :

- ❖ Cambio de uso del suelo.- Para actividades agropecuarias. Los desmontes realizados con objeto de abrir nuevas tierras al cultivo y a la ganadería, han reducido significativamente la superficie arbolada de la entidad, pues se estima que a principios del siglo pasado, el Estado de México contaba con una superficie arbolada del orden de las 980 mil hectáreas.

De acuerdo con el Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (1994), existen en la entidad 217 mil hectáreas de suelos con vocación forestal dedicadas a actividades agrícolas y pecuarias (9.36% de la superficie estatal), zonas con uso inadecuado, por lo que son susceptibles a registrar problemas de erosión.

- ❖ Tala clandestina.- La sociedad urbana y la industria demandan importantes volúmenes de productos maderables y no maderables, esta demanda sólo en parte es atendida con productos autorizados, el resto es satisfecha con productos clandestinos.
- ❖ Incendios forestales.- Durante las campañas de 1995 a 2001 los incendios han afectado 1,315 ha de arbolado adulto y 10,917 ha de renuevo, donde se requiere necesariamente del apoyo de la reforestación para recuperar estas áreas, principalmente cuando el incendio tuvo un comportamiento de copa, con efectos de la muerte total del arbolado (Reportes de las campañas de Combates de Incendios, PROBOSQUE, 2001).
- ❖ Avance de zonas urbanas.- La expansión urbana tiene una serie de implicaciones ambientales que afectan directamente al recurso suelo con la consecuente presión de los recursos naturales del entorno. En el Estado de México viven poco ms de 13 millones de habitantes.

Las tendencias demográficas recientes, permiten prever que su población en el año 2005 será de 14.35 millones de habitantes y para el 2010 de 15.53 millones, con una tasa de crecimiento de 1.23% contra 0.96% de la media nacional. Esta población, demanda a un ritmo acelerado muchos espacios con fines de urbanización, por ejemplo tan sólo durante el periodo 1995-2000 se destinaron 7,000 hectáreas a la construcción de viviendas. Para el periodo 2000-2010, el D.F. tendrá un requerimiento de 404 mil nuevas viviendas, mientras que en lo municipios conurbados el aumento probable será de 1.23 millones de viviendas que requerirán cerca de 32 mil hectáreas de nueva urbanización. A esto se suma el crecimiento urbano sin control, la invasión de áreas protegidas como son los casos de la Sierra de Guadalupe, Sierra de Tepetzotlán, Sierra Hermosa e Izta-Popo (Proyecciones de Población, CONAPO 1996).

2.8 Producción de planta

Para producir planta de alta calidad en un vivero forestal, se requiere contar con semillas de las especies acordes a los sitios que se van a reforestar.

A nivel nacional sólo se cuenta con 15 bancos de germoplasma. dos de ellos ubicados en el Estado de México (PROBOSQUE y SEMARNAT), con una capacidad de almacenamiento del orden de 10 toneladas de semilla.

El germoplasma que se colecta y almacena proviene de distintas estructuras productoras de semilla forestal, como son

- ❖ Rodales semilleros
- ❖ Áreas semilleras
- ❖ Huertos semilleros

2.9 Reforestación

De las 226 mil hectáreas reportadas por el Inventario Forestal, como perturbadas y prácticamente sin uso productivo, durante los últimos siete años, se plantaron 244 millones de árboles, con lo cual se estima, considerando la sobrevivencia de las reforestaciones, que se han recuperado del orden de 80 mil hectáreas. Derivado de lo anterior se estima que existen 146 mil ha perturbadas, más la deforestación que se halla acumulado (Proyecto Integral de Reforestación, PROBOSQUE 2001)

2.10 Plantaciones comerciales

El consumo de materias primas y productos forestales en el mundo de acuerdo a la FAO tiende a crecer en un promedio de 2.5 % anual hasta el año 2010. Por el contrario, las proyecciones de producción muestran una clara tendencia a la baja, por lo que para satisfacer el consumo mundial de productos forestales, se necesitará un volumen adicional proveniente de 50 a 100 millones de hectáreas de plantaciones.

Existen en el mundo alrededor de 100 millones de hectáreas de plantaciones comerciales (FAO, 1994); esta superficie representa menos del 3% de la superficie arbolada, pero aporta más del 20% del volumen anual cosechado.

En México hasta el año 2000, se contaba con 35 mil hectáreas de plantaciones, establecidas en 25 entidades. Los estados con mayor superficie plantada son: Tabasco con 12,100 ha., Oaxaca con 10,900 ha. y Chiapas con 7,630 ha.

En el Estado de México se han establecido 2,140 hectáreas de plantaciones comerciales durante los últimos 15 años, destacando que durante el año 2000, se establecieron 1,036 hectáreas, lo que ubicó a la entidad en sexto lugar a nivel nacional según los registros de la SEMARNAT.

De acuerdo a estudios del INIFAP, la entidad cuenta con 60 mil ha potenciales para plantaciones forestales comerciales, que actualmente son dedicadas a actividades agropecuarias de baja productividad, dicha superficie se estima que tendría un potencial productivo del orden de los 900 mil m³ anuales, el doble de producción obtenida de los aprovechamientos forestales autorizados.

Sin embargo, otros estudios reflejan, que existen en la entidad 217 mil hectáreas de suelos con vocación forestal dedicadas a actividades agrícolas y pecuarias (9.64%) de la superficie estatal, zonas con uso de suelo inadecuado por lo que son más susceptibles a registrar problemas de erosión.

A la fecha este programa ha contado con la participación de productores que invirtiendo sus propios recursos, han desarrollado las plantaciones existentes sin contar con subsidios o estímulos a esta actividad, contando la gran mayoría con el apoyo de planta y asesoría técnica que en forma gratuita otorga el Gobierno del Estado.

La principal problemática que ha enfrentado esta actividad en la entidad es la siguiente:

- ❖ Falta de seguridad en la tenencia de la tierra.
- ❖ Falta de cultura de plantar árboles forestales con fines comerciales.
- ❖ Falta de estímulos y subsidios del gobierno para desarrollar esta actividad.
- ❖ Programas de estímulos diseñados para condiciones y superficie distintas a las de la entidad.
- ❖ Sobre regulación de la actividad.
- ❖ Subsidio para desarrollar actividades agropecuarias más accesibles, atractivos y de corto plazo, como el PROCAMPO.
- ❖ Falta de tecnologías en plantaciones comerciales.
- ❖ Las inversiones son a plazos mayores de seis años.

2.11 Cultura forestal

La problemática forestal en la entidad, está íntimamente relacionada con las actividades que desarrollan sus pobladores, y si se considera que es la entidad más poblada del país, con poco más de 13 millones de habitantes, que representan el 13.4% distribuidos en una superficie que representa apenas el 1.1% del total nacional, de la población estatal, el 14.2% (2 millones) habitan en las zonas rurales, en consecuencia existen en promedio 71 hab./km², la densidad más alta del país.

La cultura en el Estado de México se da, de la relación entre las instituciones gubernamentales con los principales actores de la cadena productiva forestal, donde ésta no ha sido lo suficientemente estrecha para poder emprender acciones orientadas a crear cambios de actitudes, de conciencia y de hábitos de vida, con propósitos de conservación, protección y restauración de los recursos forestales (Gobierno del Estado de México, 2001).

CAPÍTULO III

FUNDAMENTO TEÓRICO

III

Fundamento Teórico

3.1 Antecedentes

El mejoramiento genético en la actividad forestal es tan importante para el desarrollo de las especies maderables, como lo es para aquellas que se utilizan en nuestra alimentación y otras funciones vitales.

En primera instancia, es necesario señalar que la naturaleza nos ha legado una gran cantidad de productos como resultado de la interacción de la genética con el medio ambiente. Las especies han evolucionado o coevolucionado para adaptarse paulativamente a condiciones que están en constante cambio. Gracias a esto, la humanidad disfruta hoy de sus beneficios. Estos satisfactores son el resultado de la interacción del acervo genético, es decir, de toda la información acumulada a lo largo del proceso evolutivo, así como de la influencia que ejerce el medio ambiente incluyendo la influencia del hombre, quién permanentemente selecciona una serie de productos naturales para satisfacer sus diversas necesidades.

En segundo lugar, debemos reconocer que todos los organismos vivos son genéticamente diferentes y esa diferencia obviamente la complementa el medio, el entorno en el cual se desarrollan; la alimentación, el clima, entre muchos otros factores, los cuales influyen directamente en el comportamiento y la expresión fenotípica de todos los organismos vivos. Desde el punto de vista genético, la recombinación de estas características trae como consecuencia en forma generacional, lo que se conoce como híbrido, siendo resultado de la cruce de los progenitores, de la que se obtiene la progenie que para diferentes caracteres genéticos es superior a la de cualquiera de sus progenitores (Hernández, M. 1967).

Desde épocas muy remotas, las grandes culturas empezaron a dominar el medio y con ello inició un proceso de selección que en un principio estuvo muy orientado a satisfacer las necesidades más apremiantes del hombre como son : la alimentación, la salud, el vestido, la construcción, entre otras. Dicho proceso de selección esta presente desde el origen mismo de las grandes civilizaciones (Sturterant, 1965).

Debemos reconocer que el hombre, el fitomejorador ya sea empírico o especializado, genetista o agrónomo, domina los principios fundamentales de la genética y recombina los caracteres que ha podido seleccionar en ciertos individuos, para después "fijarlos" por el proceso de fecundación, del que se obtendrá una semilla para sustentar las generaciones futuras.

De esta manera, podemos observar que de un principio empírico, o en la medida en que el conocimiento humano va acumulando experiencias en el ámbito de la genética, el investigador empieza a ser más estricto en los criterios de selección, que como se indicó inicialmente, fueron para aliviar sus necesidades más apremiantes y posteriormente seleccionar otros

caracteres, no todos asociados con la resistencia a enfermedades o a factores adversos, pues también los genes les dan bienestar o placer, por citar sólo dos de otros objetivos del mejoramiento genético.

La gran diversidad biológica es la base fundamental para llevar a cabo el mejoramiento genético, se hace referencia a esto porque actualmente se han incrementado los límites en dicha diversidad. Al respecto, se podría citar un ejemplo reciente: el hombre es capaz de crear nuevos genes, una muestra de ello es que se están haciendo genes artificiales para conferir características de novo a especies útiles para el desarrollo del hombre, los cuales antes no existían o se pensaba que era imposible que existiera, un ejemplo específico es el gen de resistencia a herbicidas.

Es importante preguntarnos ¿cuál es el objetivo del proceso a través del cual se complementan conocimientos empíricos (fundamentados en el acierto y el error), que nos permita entender y dominar las leyes de la herencia? el objetivo fundamental ha sido siempre satisfacer la alimentación de la población humana en constante incremento (Villalobos, 1998).

Las gramíneas constituyen un importante ejemplo, dado que a través de su estudio es más fácil entender el proceso de su mejoramiento genético a fin de obtener líneas isogénicas o variedades.

Desde el siglo pasado, Gregorio Mendel sustentó y fundamentó las leyes de la herencia, los que nos permitió explicar de manera sencilla que la reproducción sexual trae como consecuencia la segregación. Dicho en otras palabras, la polinización al recombinar las características genéticas de los progenitores, nos permite estudiar su descendencia en cualquiera de sus generaciones o progenie.

En la práctica, es muy fácil controlar la polinización eliminando anteras o utilizando individuos androestériles. igualmente se puede llevar a cabo la polinización en una caja petri, debiendo existir el polen de un progenitor y el órgano femenino correspondiente, ambas células sexuales deben tener características genéticas deseables o superiores. Para la progenie, el resultado de esta fertilización *in Vitro* puede igualmente llevarse al campo y completar su ciclo biológico comportándose en forma mendeliana.

El proceso para obtener una variedad, se lleva a cabo en forma cíclica y después de seis o siete auto polinizaciones o polinizaciones controladas, se obtienen las líneas puras. Asimismo, a través de la reproducción por repetidas auto polinizaciones, se obtienen lo que conocemos como variedades comerciales. Si estas plantas fueran anuales, requeriríamos de diez a doce años para obtener una variedad o acortar el tiempo, dado que podemos tener dos ciclos por año, de tal modo que disminuimos el tiempo para la obtención de una variedad en seis o siete años (Eguiluz, 1990).

3.2 Importancia

Hasta hoy, la fuente más importante de energía alimenticia para la humanidad son las gramíneas y a través de la genética se han producido variedades que se adaptan a condiciones

específicas de riego, temporal, altura, resistencia a enfermedades, tipos de suelo, salinidad, entre otras, por esta razón los programas nacionales de mejoramiento están produciendo y liberando permanentemente nuevas variedades de maíz, trigo, arroz, sorgo, etc.

Tales variedades son incrementadas, para después ser vendidas como semilla comercial, que en el caso del trigo, constituye un importante sustento para la industria de la panificación, las pastas y galletas. En México ha aumentado el rendimiento del trigo, desde la década de los 40's, gracias a la introducción de variedades más rendidoras, más precoces, resistentes a plagas, enfermedades.

Estos programas han sido y siguen siendo muy relevantes por estar orientados a la seguridad alimentaria de la población nacional. Para fines comerciales y de exportación se han seleccionado especies de alto costo, como el caso de las plantas ornamentales, cuyo cultivo por unidad de superficie es más redituable. Un ejemplo de esto son las orquídeas y sus híbridos, los que adquieren altos precios en los mercados internacionales. Los procesos de selección y producción, no solamente se han circunscrito a especies de ciclos cortos, como son las gramíneas u hortalizas, sino también se observan en las especies arbóreas como el café, el cacao, el plátano, entre muchos otros (FAO, 1968).

3.3 Mejoramiento forestal

Al hacer un recuento comparativo de todo esta gama de conocimientos y su aportación tecnológica y científica, convendría preguntarse ¿qué tanto ha beneficiado la genética convencional a las especies forestales o al mejoramiento genético forestal?

Como ha ocurrido en muchas partes del mundo, el sector forestal ha estado rezagado en comparación con el resto de las especies vegetales. Basta comparar el conocimiento que tenemos a la fecha sobre plagas y enfermedades en especies forestales, frente al resto de los cultivos agrícolas. Si esto lo llevamos a otro orden de ideas, a otro punto de comparación, definitivamente el beneficio del mejoramiento genético en la actividad forestal ha sido poco significativo.

¿Cuáles son las causas de lo anterior? En mucho es el tiempo que se tarda en completar sus ciclos reproductivos. Especies de ciclo largo como son las coníferas; las cuales desde el periodo juvenil hasta el reproductivo puede ser de los siete a los veinte años en climas favorables. Más aún, en lugares o países donde se realiza el mejoramiento genético en especies forestales, sin duda los ciclos deben ser mucho más largos, debido a las bajas temperaturas; comparativamente los programas de mejoramiento forestal en climas tropicales o semitropicales son muy limitados a nivel mundial.

El tiempo que tarda el mejoramiento de especies forestales desde la selección de árboles superiores, sean por polinización controlada o por auto polinización, hasta fijar los caracteres deseables, pudiera llevar de 200 a 300 años a través de métodos convencionales. Lo anterior sin duda constituye una de las más grandes limitantes en los programas convencionales de mejoramiento genético forestal.

Actualmente, existen materiales genéticos provenientes de la polinización controlada de árboles plus o superiores, que han servido para incorporar una ganancia genética, que dependiendo de la especie y de su manejo, cada ciclo generacional podría aportar en términos de ganancia en biomasa entre un 15 a un 18%.

Al inicio, cuando se obtiene la semilla de árboles superiores y se establece una plantación, obtenemos segregación en la progenie, porque a final de cuentas lo que se hace, cuando no se usa material de polinización controlada, es seleccionar los caracteres maternos o del árbol madre (en individuos de polinización cruzada), puesto que no sabemos que árbol polinizó la flor femenina. Para fines prácticos, es evidente, que existe una gran heterogeneidad en la descendencia, aún cuando el árbol progenitor sea un árbol seleccionado o plus (Zobel y Talbert, 1988).

3.4 Limitantes

Es importante resaltar la importancia que debe tener el mejoramiento genético para cubrir las demandas de los productos forestales de un país en desarrollo como México. Dicha premisa parte del hecho de reconocer que el mejoramiento genético convencional tiene sus propios límites, los cuales no nos permitirán satisfacer las necesidades, en la medida que ésta siga creciendo como hasta ahora; en otras palabras, el incremento en productos, como resultado del mejoramiento genético no se da en la misma proporción que la demanda de la población.

Si esto es válido, entonces tendríamos pocas opciones para afrontar este dilema, debido a que por un lado existe una importante presión en la producción de materias primas y por otro, aparecen limitantes de carácter fisiológico, bioquímico y genético que las mismas especies establecen. Por ejemplo, por más recombinaciones genéticas que se hagan para incrementar el rendimiento del maíz en México, éste no podrá darse a la misma velocidad que el crecimiento de la población demanda.

Lo anterior es un problema mundial, pues a pesar de que se reconocen deficiencias en la producción de materias primas y de alimentos, la población seguirá aumentando y aunque utilicemos las mejores herramientas genéticas convencionales, la disponibilidad de alimentos y otros productos como los forestales, no alcanzará a cubrir sus necesidades, más aún si tomamos en cuenta el incremento de consumo de papel, por medio de las computadoras PC. Esto último genera mucha tensión, no solamente en el ámbito alimenticio, sino en todos los eslabones de la cadena productiva. Se han revisado algunas opciones para aminorar estos problemas, una de ellas es incrementar las superficies dedicadas al cultivo para que tengamos una mayor productividad; otro es utilizar nuevas tecnologías para hacer más eficiente la producción en condiciones extremas (Villalobos, 1998).

Sin embargo, como ya se indicó, por más recombinaciones genéticas que hagamos, siempre habrá un límite genético. Una opción para saldar esta problemática en el aspecto forestal, será el advenimiento de nuevas estrategias genéticas y tecnológicas, para ello se requieren de las bases en las que puedan sustentarse las siguientes generaciones.

3.5 Mejoramiento forestal en México

El Mejoramiento genético forestal se inicia en nuestro país a través de FAO en 1960, en un seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas, con la formulación de propuestas para la recolección y suministro de germoplasma de coníferas mexicanas, así como la asistencia técnica para el inicio y mejora genética de los árboles.

El desarrollo y divulgación de los acontecimientos del mejoramiento genético propiciaron el aumento en el interés por la genética forestal de tal modo que en ciertos lugares algunas personas la consideraron como el remedio a la mayoría de los males de la dasonomía.

Así pues, en 1961 se crea el grupo de trabajo en mejoramiento genético forestal. En 1965 se realiza la primera reunión de trabajo.

En 1967 se crea en el INIF (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales), el Departamento de Mejoramiento Genético de Árboles Forestales, cuyos objetivos fueron los de realizar investigación y metodología para lograr la mejora genética de especies forestales, coadyuvando al incremento de la producción forestal en plantaciones (Patiño, 1976). En 1977 la estructura organizacional del instituto fue modificada descendiendo el departamento de jerarquía orgánica, quedando englobadas sus actividades dentro del nuevo departamento de plantaciones forestales.

La estructura y planificación del mejoramiento genético forestal en México se formuló bajo los esquemas y recomendaciones de la propuesta del Dr. I. J. Thulín en 1964, donde señala ciertas prioridades y estrategias para las especies forestales mexicanas y las propias condiciones de desarrollo forestal.

En 1993 El grupo de trabajo en mejoramiento genético forestal de la Comisión Forestal para América del Norte, modifica con la aprobación de los miembros del grupo, a su nombre actual: El Grupo de Estudios sobre Recursos Genéticos Forestales.

El grupo de estudios al que se hace mención, está integrado actualmente por tres representantes de cada uno de los tres países de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México); entre sus objetivos se encuentra el de coordinar la investigación básica en genética forestal y en forma periódica realiza reuniones de trabajo para evaluar las tareas asignadas a sus miembros así como definir y programar nuevas actividades.

3.6 Experiencias realizadas en nuestro país

Aunque los reportes de resultados de investigaciones específicos no son lo bastante numerosos, se ha llevado a cabo la acumulación de diversas prácticas, que en su conjunto se han formado hacia los aspectos que a continuación se señalan:

En lo que se refiere al establecimiento de áreas semilleras, se iniciaron en el Estado de Michoacán dos, una de *Pinus douglasiana* y otra de *Pinus michoacana* en el año de 1967; en ese mismo año, en el Estado de Puebla se establece una de *Pinus montezumae*; en 1974 se establecen tres más de *Pinus arizonica* y *Pinus patula*; en el Distrito Federal una de *Abies religiosa* y una de *Pinus patula*.

Para 1977 ya se habían establecido 26 áreas semilleras pretendiéndose vincularlas con los organismos y empresas forestales que podrían beneficiarse directamente de ellas. Sin embargo, no existen resultados específicos sobre la calidad genética de las áreas semilleras en México, Jasso (1982) en un experimento de cruzas controladas en el área semillera de *Pinus montezumae* de San Juan Tetla, Pue., considerando tres poblaciones de progenitores ensayó cruzamientos, autofecundaciones y polinización libre; encontrando una alta aptitud combinatoria de cruzas específicas, por lo que señala, que la ganancia genética del área semillera es limitada o escasa, dado el manejo de polinización libre, propio de las áreas semilleras.

En cuanto a huertos semilleros, los que se han propuesto para México, no se ha pretendido que sean grandes huertos de producción comercial, sino más bien pequeños huertos experimentales, destacando para estos fines las especies forestales de pinos más importantes por su distribución, valor comercial, variación y características fenotípicas adecuadas, considerando entre estas especies *Pinus pseudostrobus*, *Pinus patula* y *Pinus montezumae* entre otras.

Los primeros ensayos se citan en 1963 – 1964 durante la estancia de I. J. Thulín. En 1980 se generaron resultados satisfactorios de investigaciones formales sobre propagación vegetativa de coníferas en *Pinus pseudostrobus*, *Pinus patula* y *Pinus douglasiana* (Villaseñor y Carrera, 1980) (Barbosa 1983).

A nivel nacional, los huertos que existen se tienen en la categoría de ensayos de progenie, excepto uno que se encuentra en el Estado de Veracruz, y que actualmente se encuentra abandonado, por lo tanto se desconoce la producción de semilla en este tipo de huertos.

Respecto a huertos clonales, en 1980 se generaron resultados satisfactorios sobre propagación vegetativa coníferas en especies de *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. douglasiana*, En el Estado de Michoacán se determinó la técnica de injertación, con especies de *P. douglasiana*, *P. michoacana*, *P. pseudostrobus*, y *P. montezumae*, de los cuales hoy en día existen evidencias en el Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio y en la comunidad indígena de San Juan Nuevo Parangaricutirimicuaró.

Por otro lado el Fideicomiso del Plan de Estructuración de Bosques artificiales, en la Sabana Oaxaca, estableció un huerto clonal de *Pinus caribaea*, en el cual los clones fueron traídos como tales desde la República de Cuba (Tamayo y Cel., 1978). En la actualidad no se ha establecido aún la producción constante de semillas.

Por otra parte, desde 1982. México participa en la llamada “Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centroamérica y México”, organización creada en la Escuela de Recursos

Forestales de la Universidad del Estado de Carolina de Norte de E:U:A., con el propósito de prevenir la reducción de recursos genéticos de valor comercial para Centroamérica y México. En esta cooperativa se promueven estrategias definidas de conservación genérica a través de recolecciones sistematizadas de semillas y establecimiento de bancos de conservación genética por plántula (CAMCORE, 1982).

3.7 Esquema básico de operación

Existen dos aspectos a considerar, el primero se relaciona con la obtención de un incremento inmediato de los productos deseados tan rápida y eficientemente como sea posible. Esto se logra aplicando los principios genéticos a los programas forestales operativos para obtener los productos deseados de mejor calidad y de mayor rendimiento. Las ganancias máximas se logran utilizando unos cuantos de los mejores progenitores desde el punto de vista genético con miras a obtener material de siembra mejorado para programas operativos. Uno de los beneficios del mejoramiento genético forestal, es la producción de grandes cantidades de semillas a tiempos regulares propias para las operaciones forestales. La falta de semilla adecuada es una de las principales limitantes de la dasonomía.

El segundo aspecto está relacionado con la necesidad, a largo plazo, de obtener una amplia base genética esencial para continuar el progreso de un programa de mejoramiento genético forestal al cabo de muchas generaciones. Aunque no destaca su importancia en algunos programas en curso, el aspecto a largo plazo de este tipo de mejoramiento es de gran importancia.

Cualquier programa de mejoramiento genético forestal debe tener una fase *operativa* (de producción) y una *de desarrollo* (de investigación). Ambas fases están estrechamente relacionadas, aun cuando requieren diferentes procedimientos y filosofías. Las dos están esbozadas esquemáticamente (Fig.- 1), los recuadros indican actividades operativas para programas de plantación a gran escala. Las fases de desarrollo, o de investigación, son necesarias para mejoramiento a gran escala. A medida que los programas van desarrollándose, las actividades operativas dependen cada vez más de los constantes logros de la fase de desarrollo. Por consiguiente, para que tenga éxito, un programa de mejoramiento genético forestal debe iniciar los aspectos de desarrollo en una etapa temprana del mismo junto con las actividades operativas.

La fase operativa del mejoramiento genético forestal produce rápidas ganancias económicas y es la más obvia y fácil de entender. Esta fase consiste en obtener material mejorado para plantación tan rápido y eficazmente como sea posible y con tanta mejora genética como también sea posible.

El principal objetivo de la fase de desarrollo es obtener y retener una amplia base genética y combinar las características en árboles convenientes muy importantes para generaciones futuras. Ningún programa puede ser mejor que la base del material genético en el cual está fundamentado, y aún cuando la fase de desarrollo tarda bastante en dar resultados útiles, el suministro de la experiencia y dinero necesarios para su mantenimiento es obligado (Zobel y Talbert, 1988).

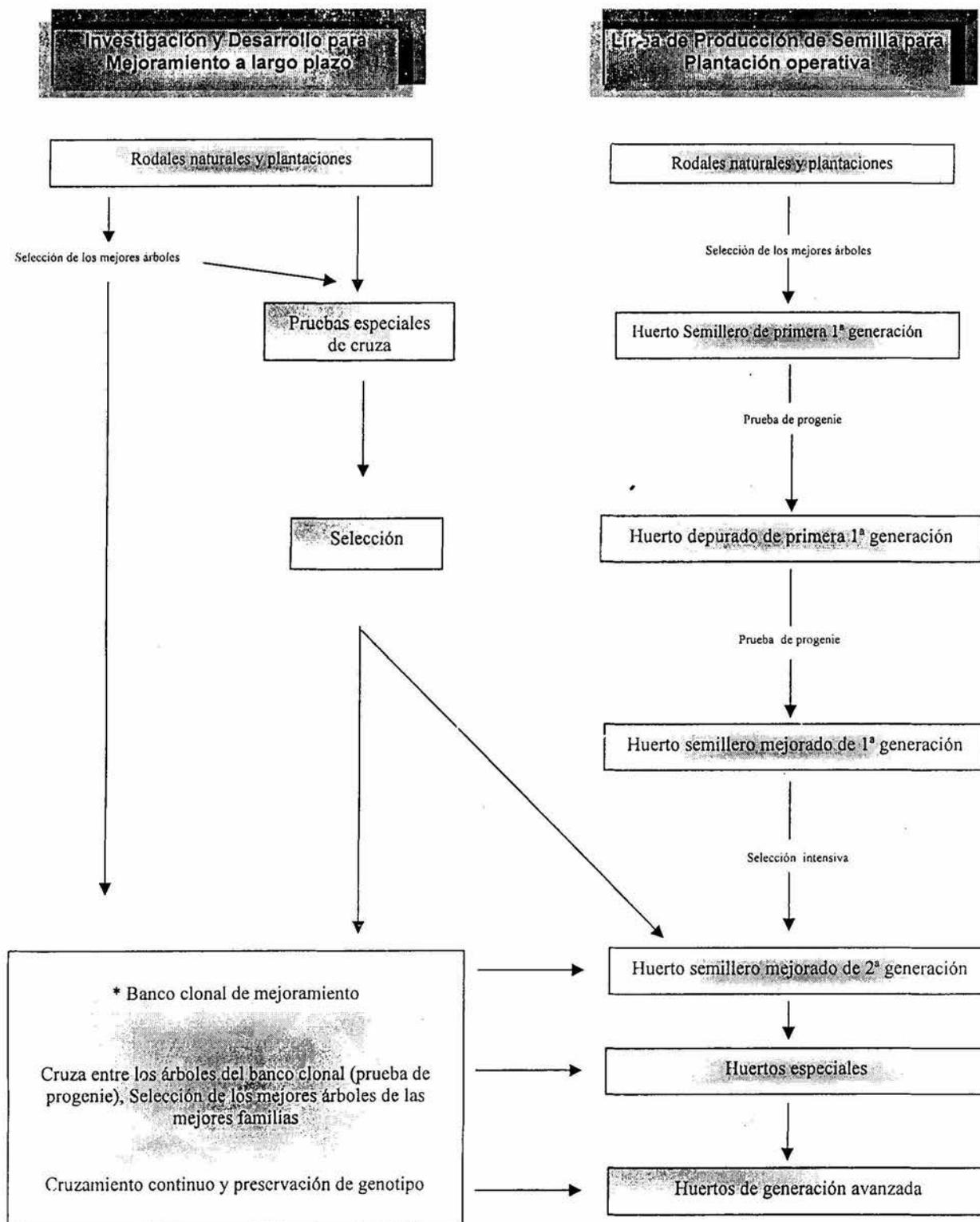


Fig. 1.- Zobel y Talbert, 1988; establecen en este esquema el proceso fundamental de un programa de mejoramiento genético forestal, el cual se adaptó como línea de partida en las actividades a realizar en el Estado de México.

3.8 Definiciones, diseño y metodologías

3.8.1 Selección de arbolado

❖ Árbol candidato.

Es el árbol que se ha seleccionado para evaluarlo debido a sus cualidades fenotípicas deseables, pero que aún no se ha valorado o sometido a prueba.

❖ Árbol selecto , superior o plus.

Es el árbol que se ha recomendado para utilizarlo en un huerto de investigación o producción, después de haberlo evaluado. Posee un fenotipo superior para crecimiento, forma, calidad de la madera u otras características deseables, y parece ser adaptables. Sin embargo, no se ha probado su valor genético aunque las probabilidades de que posea un buen genotipo para características con una heredabilidad

❖ Árbol élite

Es un término que se ha reservado para aquellos árboles selectos que han demostrado ser genéticamente superiores a través de la prueba de progenie.

Es el árbol “vencedor” de un programa de pruebas de progenie, y es la clase de árbol que más se desea para utilizarlo en la producción masiva de semillas o propágulos vegetativos.

❖ Árboles testigo o de comparación

Son los árboles que se localizan en el mismo rodal, tienen casi la misma edad y crecen en el mismo sitio o en un sitio mejor que el árbol selecto; se utilizan como patrón para valorar al árbol.

❖ Selección de generación avanzada

Es el árbol seleccionado a partir de las pruebas genéticas de cruas entre los progenitores de la generación anterior. Para elegir las selecciones de generación avanzada, por lo general se utiliza una forma de selección y dentro de las familias.

3.8.2 Establecimiento de áreas semilleras

❖ Áreas semilleras

Las áreas semilleras son sitios que se seleccionan en el bosque, caracterizadas por poseer arbolado de alta calidad, donde los individuos indeseables son eliminados, a fin de propiciar la polinización de aquellas que tengan un grado similar de apariencia, además de proporcionar mayor espacio y menor competencia en beneficio de la producción de semilla en cantidad, respecto a los que se obtendrían de manera natural (Zobel Y Talbert, 1998).

Las áreas semilleras se consideran viables, cuando existe la necesidad de producir semilla para satisfacer necesidades inmediatas de la industria forestal en sus diferentes campos (Patiño, 1976).

❖ Diseño de las áreas semilleras.

Un área semillera está constituida por dos partes: una superficie central y una franja de protección; lo que implica producción de dos tipos de semillas, una obtenida de la superficie central y la otra de calidad inferior por darse una polinización por los árboles que circundan el área semillera. La amplitud de la faja de protección se sugiere que no sea menor de 100 metros (Patiño, 1976).

La forma y dimensión del área semillera puede variar, dependiendo de la topografía, de la cantidad de semilla deseada y la extensión del rodal seleccionado, siendo la más común el cuadrado con una superficie de 16 ha, pudiendo recurrir al trazo de círculos, rectángulos e incluso formas irregulares tamaños que fluctúan entre 9 y 20 ha, comprendiendo la faja de protección o aislamiento (Fig. 2).

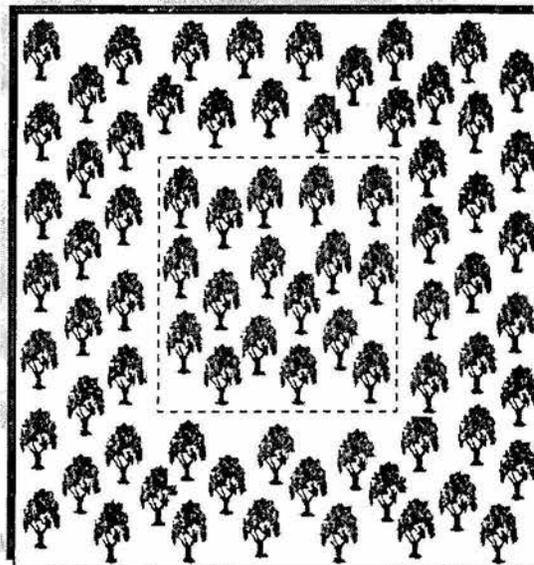


Fig. 2.- Esquema de un área semillera, al centro se ubica el área central, donde se obtiene la semilla de mejor calidad que la faja de protección, ya que en esta última los árboles se polinizan con los árboles externos a la misma.

3.8.2 Establecimiento de huertos semilleros / pruebas de progenie

❖ Huertos semilleros

El método más común para obtener semilla genéticamente mejorada en cantidades comerciales es utilizar el procedimiento del huertos semillero.

Existen muchas definiciones de un huerto semillero, Feilberg y Soegaard (1975, citados por Zobel 1988) utilizaron la siguiente definición: “el huerto semillero es una plantación de clones o progenies seleccionados que se aísla o maneja para evitar o reducir la polinización de fuente externas, y que se maneja para producir frecuentes cosechas de semillas, abundantes y fácilmente obtenibles”.

Los huertos semilleros no siempre están destinados únicamente para el mejoramiento genético de características específicas; también pueden utilizarse para la producción de semillas adaptadas a una localidad (Zobel y Talbert, 1988).

Existen numerosos tipos de huertos semilleros, pero en general caen dentro de cualquiera de dos grandes categorías. Los huertos vegetativos son aquellos que se establecen a través de propágulos vegetativos tales como: injertos, estacas, cultivo de tejidos u otros métodos. Los huertos de plántulas, corresponden a los que se generan a través de semillas o plántulas. Este tipo de huerto se establece mediante la siembra de plántulas, de las cuales en una etapa posterior se eliminan a los árboles indeseables dejando los mejores árboles de las mejores familias para la producción de semillas.

Bajo ciertas condiciones, una plantación para prueba genética puede transformarse en un huerto semillero, el cual satisface las funciones de prueba de progenies como de producción de semilla. Un aspecto importante es que las pruebas genéticas deben plantarse en terrenos que sean característicos de los que se desea plantar con árboles mejorados.

Una ventaja atribuida a los huertos vegetativos es que pueden situarse en la localidad más apropiada para una operación eficiente o en un clima que se ha demostrado es conveniente para obtener una producción temprana, importante y confiable de semillas.

❖ Clasificación de huertos semilleros

Los huertos semilleros se clasifican de acuerdo con la generación; es decir, los huertos de primera generación, de segunda generación o de generación avanzada, dependiendo de cuántos ciclos de mejoramiento representen.

El huerto de primera generación, resulta de la selección de rodales naturales o plantaciones no mejoradas, utilizando más frecuentemente los métodos de selección individual, generalmente se desconoce el pedigrí de los árboles progenitores.

Los huertos de primera generación se mejoran mediante depuración; es decir eliminando los genotipos menos deseables que se determinan a través de la prueba de progenie. Debido a que un huerto de este tipo se inicia con progenitores cuyo valor genético se desconoce, los huertos se establecen con espaciamientos cortos para permitir la erradicación de los genotipos inferiores y dejan a pesar de esto el área del huerto semillero totalmente productiva, frecuentemente el 50 % de las progenies inicialmente establecidas son eliminadas.

Existe otro tipo de huerto que se le conoce como huerto de generación 1.5. Consiste en seleccionar los mejores genotipos de varios huertos de ambiente geográfico similares y reunirlos en un nuevo huerto de primera generación, ampliamente mejorado. Este método de combinar los mejores genotipos, resultando ganancias genéticas excelentes, produciendo semilla de mejor calidad, debido a que el huerto estará compuesto únicamente de los mejores genotipos.

❖ Diseños experimentales para las pruebas de progenie

Una vez que se ha obtenido la progenie deseada, el siguiente paso de la prueba genética es sembrar los lotes de semillas en el vivero, invernadero o en el campo, de modo que puedan estimarse los efectos genéticos y ambientales sobre el rendimiento de la progenie.

Existen varios tipos de diseños experimentales que pueden utilizarse, sin embargo se mencionarán los más importantes:

❖ Diseño completamente al azar

En un diseño completamente al azar, dos o más parcelas de los lotes de semillas que van a probarse se distribuyen aleatoriamente por toda el área de prueba. Es importante que los lotes de semilla sean distribuidos al azar, de modo que cada lote de semilla pueda encontrar el límite de condiciones ambientales en el sitio de prueba. Este tipo de diseño es fácil de analizar estadísticamente, y da buenos resultados cuando el área de prueba es muy uniforme.

❖ Diseño de bloques completamente al azar

En esta clase de diseño experimental, cada familia o lote de semilla está representado por una sola parcela en una subunidad de prueba denominada repetición o bloque. Para cada prueba se establecen varias repeticiones, y las parcelas se distribuyen aleatoriamente dentro de cada repetición. Los objetivos de la experimentación en bloques son ajustar estadísticamente las diferentes condiciones ambientales en el sitio de prueba y asegurar que los miembros de un lote de semilla sean expuestos a la gama total de ambientes dentro del área de prueba. Las diferencias que ocurren entre las réplicas indican el grado de variación ambiental y pueden ajustarse estadísticamente, de modo que puedan estimarse las diferencias genéticas.

El establecimiento de pruebas utilizando este diseño es relativamente directo, y el análisis es relativamente simple. La precisión estadística es mayor que la del diseño completamente al azar, ya que las diferencias ambientales (diferencias entre los bloques) pueden separarse de los efectos causados por la variación genética de y dentro de familias.

❖ Época de plantación

Este factor influye directamente en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de manera que el huerto se debe establecer cuando el balance es de alta humedad atmosférica

y el coeficiente de evaporación sean adecuados, siendo la temporada de lluvias el tiempo preciso para llevarse a cabo.

❖ Registro

Los trabajos de mejoramiento genético como son los huertos semilleros, deben señalarse permanentemente, además de contar con un esquema de plantación y disposición de la planta en campo, indicando dónde inicia.

Así mismo es necesario incluir también información complementaria como fecha de establecimiento, datos del sitio donde fue plantada, clima, suelo, topografía, hidrología, geología, vegetación, así como mapas de acceso al sitio de plantación.

❖ Mantenimiento de la Plantación

El principal objetivo de esta actividad es mantener un alto porcentaje de sobrevivencia posible, para ello entre las prácticas de mantenimiento sobresalen las siguientes:

Control de maleza. Como resultado de la eliminación de la mala hierba, las plantas del huerto se benefician con la reducción de competencia por nutrientes, agua, luz y espacio, factores importantes en los primeros años de desarrollo de las plantas. Existen varias formas de control de maleza: manual, mecanizada, química, mediante la aplicación de herbicidas.

Fertilización. La aplicación de fertilizantes se realiza en función del contenido y/o deficiencia de nutrientes que presenta el suelo y de acuerdo a las necesidades nutrimentales de las especies que se plantan.

Podas. A pesar de que es una actividad que se utiliza para incrementar la calidad de la madera; en los huertos semilleros establecidos en el Estado de México por cuestiones de manejo, esta técnica se ha utilizado para eliminar las ramas secas de los árboles, aun cuando lo más conveniente es esperar a que los árboles las eliminen de manera natural.

Aclareo. Consiste en la eliminación de determinado número de árboles con la finalidad de eliminar el arbolado mal conformado. En las pruebas de progenie / huertos semilleros, los métodos varían dependiendo del espaciamiento inicial entre las plantas, la fecha de la estimación final, objetivos de la prueba, e incluso se debe considerar la especie con que se está trabajando.

El aclareo se realiza con base al resultado de los análisis de los análisis de las pruebas genéticas, de acuerdo a los diseños experimentales; los análisis más comunes son el de varianza y técnicas de regresión y correlaciones genéticas.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL PROCESO

Desarrollo del Proceso

4.1 Justificación del proyecto

Al crearse el organismo público descentralizado Protectora de Bosques, se ubicó dentro de su estructura inicial, una Dirección de Restauración Forestal (Anexo 2), donde se consideró entre otros un proyecto encaminado al mejoramiento de árboles, dicho proyecto se le denominó Programa de Mejoramiento Genético Forestal, tomando como base la necesidad constante que se tiene de semilla para la producción de planta en los viveros que tiene el Organismo para el desarrollo de planta que es utilizada en las reforestaciones anuales.

Una de las razones que motivó el desarrollo de este proyecto, fue que durante las actividades de extracción de árboles dentro de los bosques ya sea legal o clandestina generalmente se extraen los mejores ejemplares, lo cual ocasiona la pérdida definitiva de su información genética sin que esta pueda recuperarse, aunado al empobrecimiento de la calidad en el arbolado de los bosques.

Por lo anterior el proyecto de mejoramiento genético forestal, oficialmente se planteó bajo el objetivo de proteger, recuperar e incrementar el potencial genético de las especies forestales de mayor importancia en el Estado de México, quedando sustentadas las actividades del mismo en el subproyecto de semilla forestal del área de restauración del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 1993 – 1999, (Anexo 3).

4.2 Servicios a producir

Por las características propias de servicio público que tiene PROBOSQUE, las actividades del proyecto están encaminadas hacia la atención y necesidades de la población sobre todo ejidos, comunidades, y particulares poseedores de los bosques, brindándoles apoyo y asesoría técnica para el establecimiento y aplicación de las distintas técnicas del mejoramiento genético, tal como se incluye en La Guía de Servicios al Público de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario a la cual se encuentra sectorizado el Organismo donde se desarrolla el proyecto (en el Anexo 4, se observan las páginas donde se hace referencia de los servicios de establecimiento de áreas y huertos semilleros, que son las actividades operativas más sobresalientes).

4.3 Importancia

Con el establecimiento de este proyecto y consecuentemente su realización, se considera que el impacto producido en el entorno comunitario será relevante, ya que se producirán bienes y servicios que tendrán que mejorar en el mediano y largo plazo las actividades productivas en la pequeña y mediana industria forestal, permitiendo a través de ellas la conservación de los bosques naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores.

Las acciones de este proyecto tienen un carácter social, educativo y económico, por estar consideradas dentro del sector primario, que forma parte de las actividades económicas no sólo del Estado de México, sino del país, ya que con su implementación se tratará de satisfacer lo que respecta el rubro las plantaciones comerciales para la extracción de materias primas como: madera, semillas, celulosa, resinas, aceites, etc.

4.4 Desarrollo

Como se dijo en un principio el proyecto se desarrollo en tres etapas las cuales constan de: capacitación, concertación y vinculación comunitaria, ejecución y resultados.

4.4.1 Capacitación

El período de capacitación se llevó a cabo en el Centro de Genética Forestal A.C., ubicado en el municipio de Texcoco, Méx., durante un periodo de ocho meses, con la finalidad de familiarizarme con los aspectos técnicos, a través de consultas bibliográficas e investigación sobre las especies que se distribuyen en el Estado de México (Anexo 5), sobre todo las que corresponden al género *Pinus*, (en el anexo 5 se incluye la descripción de las especies del Estado de México, Eguiluz (1978)).

Así mismo se realizaron recorridos de campo para su caracterización *in-situ*; por otro lado se realizaron visitas al Estado de Durango, Dgo., para conocer algunos de sus trabajos de mejoramiento genético, principalmente sus áreas semilleras.

Cabe hacer mención que en este tiempo (1989 – 1992) la Protectora de Bosques formó parte como vocal del consejo directivo del Centro de Genética Forestal, A.C. y miembro activo durante tres años, razón por la cual facilitó el proceso de mi capacitación en este lugar.

Por otro lado, durante para la planeación del desarrollo del mejoramiento genético forestal en el Estado, se definen las especies en orden de importancia divididas en dos grandes grupos (Cuadro 2), además, se establecen cuales son las actividades más sobresalientes para iniciar el proyecto, que para este caso, es la selección de árboles con características sobresalientes en bosques naturales, y como parte de su seguimiento, el establecimiento de las pruebas de progenies, sin olvidarse del establecimiento de áreas semilleras y de la selección y ubicación de rodales (o plantaciones) para la obtención de semilla de buena calidad para la producción de planta inmediata.

Las actividades que se mencionan son las que se utilizan como base genética para el desarrollo operativo inmediato, a mediano y largo plazo del proyecto de acuerdo con los objetivos que se pretenden en el presente reporte de actividad profesional.

4.4.2 Concertación y vinculación comunitaria

Al quedar definidas las estrategias a seguir en el mejoramiento genético forestal y al no existir antecedentes sobre este tema a nivel de comunidades en el Estado, estas no participan en el diseño de las mismas, lo que queda a mi responsabilidad como ejecutora del proyecto por determinación de la Dirección de Restauración Forestal.

Es importante considerar que la Protectora de Bosques cuenta con espacios dentro de las instalaciones de algunos de los viveros para el desarrollo de trabajos, sin embargo con el fin de brindar el servicio a la población, se requiere concertar con ejidos y comunidades de distintos municipios, previamente a la ejecución de las actividades, creando en ellos una cultura de conservación por los recursos forestales y así mismo darles a conocer la existencia del mejoramiento genético, sus aplicaciones, alternativas y beneficios.

Cabe mencionar que para poder crear esta vinculación es necesario concertar con anterioridad al realizar visitas e inspecciones de campo con el fin de verificar si los predios cuentan con las características tales como: tipo de suelo, altitud sobre el nivel del mar y condiciones topográficas entre otras, determinando si son adecuadas para el desarrollo favorable según se trate de los trabajos a desarrollar.

Las estrategias para crear las bases de el desarrollo del mejoramiento genético, se dan paulativamente mediante la participación decidida de los ejidos y comunidades, para ello se realizan asambleas, donde se plantean los objetivos de las actividades, los beneficios que obtendrán, su participación como comunidad y las responsabilidades del Organismo.

Lo más importante de lo anterior es lograr el convencimiento y la aceptación de la mayoría de las personas que conforman el ejido y que participan en la asamblea, posteriormente se levanta un acta y se firma un convenio de colaboración, ambos documentos le dan un carácter oficial y da mayor credibilidad a las propuestas que se plantean al ejido, se anexan como ejemplo un acta de asamblea utilizado en el establecimiento de un área semillera, en este caso se cita el área semillera del Ejido Rosa de Palo Amarillo (Anexo 6), municipio de San Felipe del Progreso y una copia de un convenio firmado para el establecimiento de un huerto semillero del Ejido San Jerónimo Zacapexco, Mpio. Villa del Carbón (Anexo 7).

4.4.3 Ejecución y resultados

La ejecución del proyecto se inicia con la definición del objetivo, el cual es: Recuperar e incrementar el potencial genético forestal de los bosques de la entidad, mediante la producción de semilla de alta calidad genética para satisfacer la demanda inmediata de semilla para la reforestación y a mediano y largo plazo para las plantaciones comerciales.

La definición de especies para plantaciones forestales, se realizó con base a las que tienen mayor velocidad de crecimiento, conformación y que son altamente demandadas en la industria, tales como: *Pinus pseudostrabus*, *P. montezumae*, *P. ayacahuite*, *Pinus patula*, *Pinus greggii* (introducida); para la reforestación se consideran éstas y además *Pinus hartwegii*, *Pinus teocote*, *Pinus rudis*, y *Pinus leiophylla*, entre las más importantes de acuerdo a los objetivos de tipo ecológico de la reforestación y que se distribuyen en el estado de manera natural (Anexo 5).

De manera complementaria a los aspectos señalados anteriormente, para definir las estrategias más adecuadas, es preciso determinar cuales son los caracteres fenotípicos de mayor importancia, así como la aptitud combinatoria del arbolado, de la varianza genética y de sus componentes.

Bajo este contexto se determinan como básicas las siguientes acciones: Establecimiento de áreas semilleras; selección y ubicación de rodales naturales; selección de árboles superiores; pruebas de progenie / huertos Semilleros, incluyendo en estos los ensayos de procedencias.

❖ Establecimiento de áreas semilleras

Esta actividad fue considerada para abastecer de forma inmediata las necesidades que se tienen de semilla de buena calidad para el programa de reforestación.

Para su establecimiento se realizan previos recorridos de campo con el fin de ubicar los mejores rodales y seleccionar aquel que cumpla con las mejores características para operar como área semillera (Fig. 4), en la ponencia “Estudio Prospectivo para el Establecimiento de un Área Semillera en el Parque Nacional Nevado de Toluca” presentada en el 1er Congreso Forestal Mexicano (1989), (Anexo 8) se pueden observar los aspectos más importantes de la metodología que se sigue para el establecimiento de las mismas, sin embargo el proceso para su realización desde su inicio hasta su terminación se resume en la siguiente secuencia:

1. Recorridos de campo en bosque naturales.
2. Selección y ubicación del rodal.
3. Concertación y firma de convenio.
4. Trazo, selección e identificación de arbolado a dejar en pie.
5. Elaboración del estudio técnico.
6. Trámite de derribo ante autoridades federales (SEMARNAT).
7. Derribo y extracción del arbolado mal conformado.
8. Limpieza del área.
9. Cercado y protección.
10. Colocación de letrero informativo
11. Seguimiento.

Cabe mencionar que esta actividad genera beneficios adicionales a los del convenio que se firma con las autoridades ejidales (Anexo 9), como lo es el empleo de mano de obra durante aproximadamente 1 o 2 años, dependiendo del tiempo que dure el proceso hasta su terminación.

En el cuadro 3, se presenta la corrida financiera para el establecimiento así como la determinación del capital de trabajo.

Con respecto al número de áreas semilleras ha establecer en el Estado de México, no se tenía un dato preciso, sin embargo esta actividad sólo se realizó entre 1990 y 1993 ya que el costo de establecimiento y mantenimiento de cada una resultó muy costoso, logrando establecer sólo un total de 11 (Fig.-3) de las especies importantes para la reforestación, actualmente se realiza la colecta semilla en las mismas, sobre todo en años semilleros, (cuando la producción de fruto es alta en comparación con años normales).

Fig.-3.-Ubicación e información técnica de las áreas semilleras del proyecto de mejoramiento genético forestal.

REGION	No.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	PROPIETARIO (E. o P.M.)	ESPECIE	DATOS TÉCNICOS PROMEDIO DEL ARBOLADO				SUPERFICIE APROXIMADA (Ha)
						ALTURA (m)	DIAMETRO (Cm)	EDAD (Años)	CONFORMACION	
III Texcoco (2)	1	Tepetlaoxtoc	Tierra Blanca	Sr. José Andrade Solís	<i>Pinus hartwegii</i>	20	50	80	Buena	11
	2	Ixtapaluca	Zoquiapan	Univ. Auton. De Ch.	<i>Pinus hartwegii</i>	30	44	97	Buena	16
IV Tejupilco	1	Temascaltepec	Las Lágrimas	Ej. Las Lágrimas	<i>Abies religiosa</i>	33	60	47	Buena	16
	2	San F. Del Progreso	Rosa de Palo Amarillo	Ej. Rosa de Palo A.	<i>Abies religiosa</i>	36	55	54	Buena	13
	3	San F. Del Progreso	Viborillas	P.P. Macario Reyes	<i>Abies religiosa</i>	32	53	72	Buena	12
VI Coatepec Harinas	1	Coatepec Harinas	Los Puentes	P.P. Luis López García	<i>Abies religiosa</i>	25	45	20	Buena	5
	2	Coatepec Harinas	Uno. de los Caballos	P.P. Luis López García	<i>Pinus pseudostrabus</i>	37	52	85	Buena	18
VII Valle de Bravo	1	Amanalco de Becerra	Monte Alto	Ej. Amanalco de B.	<i>Pinus pseudostrabus</i>	30	45	56	Buena	9
	2	Amanalco de Becerra	Las Cruces	Ej. Agua Bendita	<i>Pinus pseudostrabus</i> <i>Abies religiosa</i>	33 33	50 50	56 55	Buena Buena	13
	3	Amanalco de Becerra	Rincón de Gpe.	Ej. Rincón de Gpe.	<i>Pinus pseudostrabus</i>	35	60	57	Buena	11
	4	Amanalco de Becerra	Llano Redondo	Ej. San Miguel Tenex-tepec	<i>Pinus pseudostrabus</i>	30	50	44	Buena	16
TOTAL	11									140

El potencial productivo de las áreas semilleras (Cuadro 4) esta directamente relacionado a la superficie y la densidad del arbolado dejado en pie para la producción de semilla, así como a los ciclos semilleros de la especie, estimando que la producción de fruto por árbol en las coníferas se estima alrededor de los 30 Kg. de cono o fruto, obteniendo para el caso del género *Pinus*, un promedio 0.5 Kg. de semilla limpia y para la especie *Abies religiosa*, 1.0 Kg. promedio de semilla limpia por cada 30 Kg. de fruto.

Por lo tanto la productividad de las áreas semilleras que establecí es en promedio, de 6.0 a 75 toneladas de fruto, obteniendo desde 200 hasta 2,500 Kg. de semilla limpia respectivamente.



Fig.- 4 Área Semillera de *Abies religiosa* establecida en mayo de 1992, pertenece al ejido Rosa de Palo Amarillo, municipio de San Felipe del Progreso; cuenta con 1,884 árboles para producción de semilla con las características de los árboles que aquí se observan.

❖ Selección de rodales naturales

La selección de rodales naturales es una actividad que sustituyó el establecimiento de áreas semilleras, debido a la insuficiencia presupuestal para realizarlas.

Un rodal es un conjunto de árboles que habitan un sitio específico y tienen una composición generalmente uniforme, tal como: especie, edad, altura, etc., (Fig. 5).

Para su selección se realizan recorridos de campo en zonas boscosas, considerando aquellas que están conformadas de preferencia de una sola especie, y que cubra aproximadamente el 90 % del rodal (masa pura). Se toman datos generales del arbolado como: diámetro a la altura del pecho, edad y la altura, así como datos generales del sitio: ubicación, pendiente, exposición y croquis de acceso, en el Anexo 10, se puede ver como ejemplo, uno de los documentos que hacen referencia a una plantación de *Pinus patula*, localizada y seleccionada en mayo de 1998, en el ejido de San Diego Suchitepec, municipio de Villa Victoria, Méx. para la recolección de semilla de buena calidad.

A diferencia de las áreas semilleras, en los rodales (o plantaciones) seleccionados para la colecta a granel de semilla, no se invirtió en actividades de mantenimiento, ya que no lo requieren cuando se conservan en buen estado.

Como resultado la selección fue un total de 26 rodales de las especies *Pinus pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. rudis*, *P. montezumae*, *P. ayacahuite*, *P. patula*, y *Quercus sp.*, en los cuales se realiza la recolección anual de semilla para el programa de reforestación (Fig.-6).

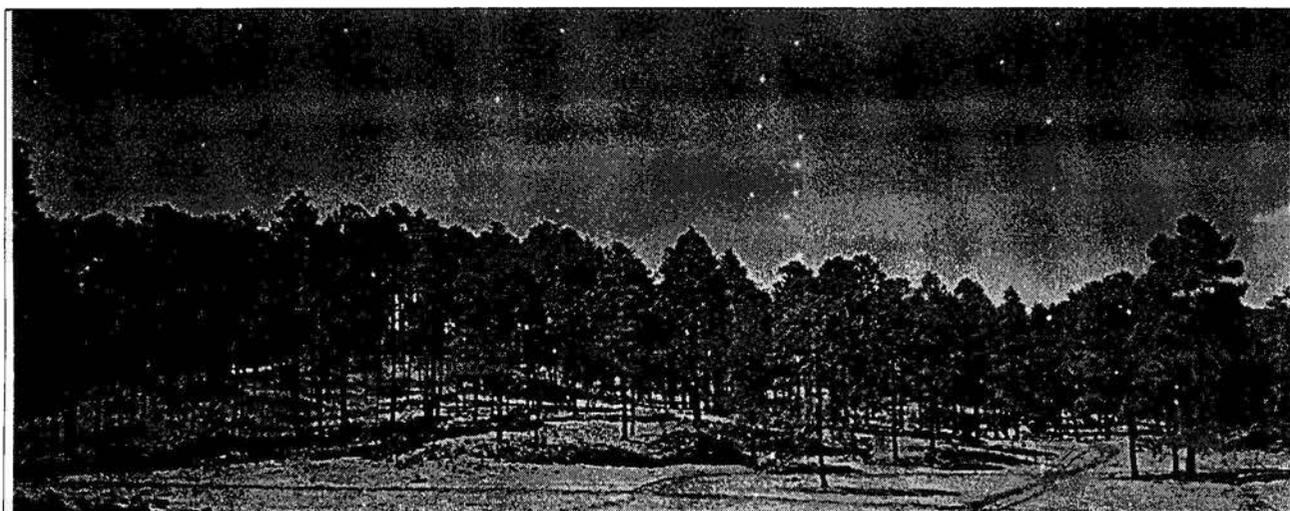


Fig.- 5 Masa pura de *Pinus hartwegii*, corresponde a un rodal natural de 30 años de edad en promedio, con una superficie aproximada de 500 ha, el arbolado es de muy buena calidad.

Fig.-6 Información general de los rodales seleccionados por su buena calidad de arbolado

REGION	No.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	PROPIETARIO (El Operario)	ESPECIE	DATOS TECNICOS PROMEDIO DEL ARBOLADO			
						ALTURA (m)	DIAMETRO (Cm)	EDAD (Años)	CONFORMACION
I Toluca	1	Tenango del Valle	El Pedregal	Ej. San Pedro Tlanisco	<i>Pinus ayacahuite</i>	22	39	30	Buena
	2	Tenango del Valle	Atlatlahuca	Varios	<i>Pinus pseudostrobus</i>	20	43	16	Buena
	3	Jalatlaco	El Capulín	Ej. El Capulín	<i>Pinus hartwegii</i>	25	41	49	Buena
	4	Zinacantepec	P. N. Nevado de Toluca	Varios	<i>Pinus hartwegii</i>	29	50	54	Buena
	5	Ocoyoacac	Valle de los Conejos	Com. San Pedro A.	<i>Abies religiosa</i>	43	50	54	Buena
	6	Zinacantepec	Dos Caminos	Ej. San Cristobal T.	<i>Pinus montezumae</i>	33	55	72	Buena
	7	Zinacantepec	Loma Alta	Ej. Loma Alta	<i>Pinus hartwegii</i>	30	48	70	Buena
IV Tejuzilco	1	Temascaltepec	Mesón Viejo	Ej. Mesón Viejo	<i>Pinus pseudostrobus</i>	39	46	33	Buena
V Atlacomulco	1	San F. del Progreso	Presa de los Coyotes	Fresno Nichi	<i>Pinus montezumae</i>	44	51	50	Buena
	2	San F. del Progreso	San Nicolás	Ej. San Nicolás	<i>Pinus montezumae</i>	27	25	54	Buena
	3	San F. del Progreso	Sabaneta	P. P. Fco. Bastida	<i>Pinus teocote</i>	34	36	68	Buena
	4	San F. del Progreso	P. de los Venados	P. P. Fernando Salgado	<i>Pinus teocote</i>	33	45	60	Buena
	5	San F. del Progreso	El Depósito	Ej. El Depósito	<i>Abies religiosa</i>	39	61	57	Buena
VI Coatepec Harinas	1	Coatepec Harinas	El Picacho	Varios	<i>Pinus pseudostrobus</i>	25	45	20	Buena
	2	Ocuilán	Coyoltepec	Varios	<i>Pinus teocote</i>	34	36	68	Buena
	3	Coatepec Harinas	Chiltepec	Varios	<i>Pinus leiophylla</i>	18	34	67	Buena
VII Valle de Bravo	1	Amanalco de Becerra	El Rinconcito	Ej. Corral de Piedra	<i>Pinus rudis</i>	42	53	58	Buena
	2	Villa de Allende	Los Berros	Ej. Los Berros	<i>Pinus montezumae</i>	43	45	38	Buena
	3	Villa de Allende	Paraje 128	Ej. El Jacal	<i>Pinus ayacahuite</i>	15	25	19	Buena
	4	Villa Victoria	Nuevo Bosque	Ej. San Diego Su-	<i>Pinus patula</i>	30	33	30	Buena
	5	Villa Victoria	Hda. de Dolores	Sr. Jorge Ocampo A.	<i>Pinus patula</i>	27	29	19	Buena
VIII Jilotepec	1	Villa del Carbón	Llano de Zacapexco	C. S. J. Zacapexco	<i>Pinus patula</i>	20	29	25	Buena
	2	Jilotepec	San Agustín	P. P. Ma. Lourdes Chávez	<i>Quercus sp</i>	15	35	35	Buena
	3	Jilotepec	Campamento	P. P. José Luis Barrañon	<i>Quercus sp.</i>	15	35	35	Buena
	4	Jilotepec	Peña Blanca	P. P. Ma. Lourdes Chávez	<i>Quercus sp.</i>	15	35	35	Buena
	5	Jilotepec	Cueva de Lourdes	P. P. Raúl Chávez	<i>Quercus sp.</i>	15	35	35	Buena
TOTAL	26								

❖ Selección de árboles superiores

Esta actividad en orden de importancia es la más sobresaliente, pues es aquí donde se determina cuanta ganancia genética se obtendrá en la primera y en las siguientes generaciones (F_1 , F_2 , F_3 etc) y la forma de obtener los mejores padres mediante selección intensiva.

La selección consiste en decidir que árboles se podrán reproducir, eligiendo individuos y poblaciones con fenotipo deseable con el objetivo de mejorar el genotipo promedio de la población.

Uno de los objetivos de este aspecto es crear la base genética para la siguiente generación de selección, probando árboles superiores para obtener la ganancia genética a futuro.

Para determinar los criterios de selección se consideran los caracteres con alto valor económico, de acuerdo a los requerimientos del mercado final, por lo cual se determinó que las características deseadas para la selección del arbolado fueron, rectitud de fuste (carácter de alta heredabilidad), calidad de fuste, poda natural, diámetro promedio, altura, edad, incremento medio anual (IMA), tiempo de paso resistencia a plagas y enfermedades.

La selección de arbolado se llevo a cabo en rodales de especies en masas puras con árboles codominantes, mediante recorridos sistemáticos, para ubicarlos, (con la práctica) llaman la atención porque sobresalen de los demás por alguna característica, siendo generalmente su diámetro, rectitud y altura (Fig. 7).

Los métodos utilizados fue en algunos caso por el método de selección de árboles madre y el de selección por comparación, (descritos anteriormente).

La distancia entre un árbol seleccionado y otro es de aproximadamente 100 m. para evitar que exista la posibilidad de consanguinidad.

Para que exista un control en el número de árboles seleccionados por especie, en cada una de los ocho regiones administrativas de PROBOSQUE, establecí una clave de identificación con la cual se determina fácilmente la especie, y el número de árbol seleccionado (Fig. 8), como ejemplo esta descripción puede observarse en el Anexo 11, el cual pertenece al registro de un árbol ubicado en la región administrativa No. VII, donde las primeras letras de la clave, corresponden a la especie (*Pinus patula*) el primer dígito corresponde al número de la región administrativa y los últimos 2 o 3 dígitos al número de árbol seleccionado, así mismo se observan los datos generales de ubicación, características fenotípicas y características epidométricas entre otras de un árbol seleccionado.

Para crear la base genética del mejoramiento genético en este proyecto, se planteó como meta la selección de 300 árboles por especie, sin embargo en el Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 1990- 1995, se estableció que en este periodo se contaría con un total de 1500 (Anexo 3) árboles seleccionados, al 2002 se cuenta con 1676 (Fig.-9).



Fig.-7 Los árboles seleccionados como superiores, llegan a medir hasta 35 o 40 metros de altura y diámetros hasta de 95 centímetros. En esta fotografía el árbol superior es el que presenta mayor altura con respecto a los demás, corresponde a la especie *Pinus hartwegii* o pino de las alturas, localizado en un rodal semillero natural de la comunidad Loma Alta, Municipio de Zinacantepec, Méx.



Fig.-8 Después de que el árbol es seleccionado, se marca con pintura anticorrosiva de color blanco, el número de clave que le corresponde (la fotografía es del árbol superior No. 25 de *Pinus montezumae*, localizado en la Región VII, municipio de Villa Victoria, Méx.

Fig.-9 Ubicación de los árboles seleccionados por especie y su distribución por municipio en el Estado de México.

ESPECIE	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN/ MUNICIPIO
<i>P. montezumae</i>	300	Zinacantepec, Villa Victoria, Villa De Allende, San Felipe Del Progreso
<i>P. hartwegii</i>	300	Xalatlaco, Ixtapaluca, Isidro Fabela Temascaltepec, Coatepec De Harinas
<i>P. pseudostrobus</i>	300	Amanalco De Becerra, Valle De Bravo, Oztoloapan Y Coatepec de Harinas
<i>P. ayacahuite</i>	100	Tenango Del Valle
<i>P. greggii</i>	9	Villa Victoria
<i>P. patula</i>	200	Santiago Tianguistenco, Villa Victoria, Villa Del Carbón
<i>P. rudis</i>	65	Temascaltepec, Amanalco De Becerra
<i>P. teocote</i>	148	San Felipe Del Progreso, Ocuilan
<i>Cupressus lindleyii</i>	116	San Felipe Del Progreso
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	61	Zinacantepec, Villa Victoria, Tejupilco
<i>Populus tremuloides</i>	14	Toluca
<i>Quercus sp.</i>	13	San Felipe Del Progreso
<i>Salix babilonica</i>	50	Metepec
TOTAL	1676	

Se incluyen también algunas especies de interés ecológico, como el caso del *Salix babilonica*, del cual se seleccionaron 50 árboles resistentes a la plaga del *Malacosoma sp*, defoliador que año con año ataca fuertemente los árboles de grandes avenidas en la ciudad de Toluca, el objetivo es reproducir estos ejemplares.

Para el caso del *Populus tremuloides* y *Quercus sp*, se seleccionaron por interés comercial aún cuando el proyecto esta más encaminado a los pinos.

❖ Pruebas de Progenie / Huertos Semilleros

Las pruebas de progenie constituyen la columna vertebral de un proyecto de mejoramiento genético y como ya se dijo anteriormente es el método de producción de semillas a largo plazo para la colecta de semilla a granel y abastecer los programas de plantación de mayor escala con ganancias genéticas.

Los huertos que se establecen en este proyecto son de tipo sexual, es decir se planta la progenie (familias) de los árboles superiores, seleccionados en plantaciones y rodales.

En cuanto a la metodología que seguí para esta actividad, mencionaré como ejemplo el proceso de uno de los huertos más avanzados hasta el momento el cual corresponde al huerto semillero identificado por la especie *Pinus greggii* (I) que también tiene el sentido de ensayo de procedencias.

La descripción de todo el proceso que describiré, es el desarrollo y seguimiento por el cual todos los huertos que he establecido pasarán a su debido tiempo.

Un ensayo de procedencias consiste en probar y evaluar la respuesta de una especie cuando es trasladada de un ambiente a otro diferente.

El huerto semillero de *Pinus greggii* (I) fue establecido en marzo de 1991, (bajo la asesoría del Ing. Antonio Plancarte Barrera, en ese entonces investigador del Centro de Genética Forestal A. C.), en el área del vivero Invernaderos de PROBOSQUE en el municipio de Metepec, Méx.

Para su establecimiento se utilizaron 54 familias de 6 poblaciones del área de distribución natural de *Pinus greggii*, procedentes de los Estados de Coahuila (1), Querétaro (2) e Hidalgo (3). En cada procedencia se seleccionaron y colectaron los frutos de 20 árboles de manera individual, la semilla se extrajo secando los conos al sol y limpiándola con la ayuda de un ventilador manual.

Trabajo de vivero

La siembra del experimento se realizó en septiembre de 1989, empleando para ello conos de baja densidad, con altura de 20 cm y diámetro de 4 cm., con capacidad de 251 cm³, llenados con tierra de hoja de encino y tierra de monte en proporciones al 50%, y colocados en charolas de aluminio, especiales para este tipo de envases. El número de semillas utilizadas por envase, fue de dos. Para la germinación y desarrollo de las plantas, se utilizó un invernadero con cubierta de plástico y riego por micro aspersión. El diseño experimental utilizado para la siembra (dos semillas por envase) fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y parcelas de cinco unidades (plantas), dando un total de 20 plantas por tratamiento. Se dejó una hilera perimetral de conos con un solo individuo, después de realizar el desahije o trasplante, en su caso, como el resto de las 400 unidades experimentales, como faja exterior para evitar el efecto de orilla.

La aleatorización del material experimental se llevó a cabo en dos etapas, primeramente se aleatorizaron las procedencias en cada repetición (bloques) y posteriormente las familias (tratamientos) dentro de cada procedencia.

Establecimiento en campo

Durante la fase de vivero una repetición tuvo fallas en la sobrevivencia de plantas, debido a problemas con "damping-off" (enfermedad producida por hongos) y con aves, por lo que sólo fue posible llevar a plantación tres repeticiones (5 plantas por familia). Por esta razón se dividieron al azar las 20 familias de cada procedencia, con la finalidad de plantar el ensayo en dos localidades diferentes, entre ellas la del municipio de Metepec, Méx.

Dado el poco material disponible por familia y por facilidad de arreglo de parcelas en el diseño de plantación, únicamente se plantaron en campo 9 familias por procedencia. El diseño de plantación, fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones y parcelas de tres plantas por familia. Por las condiciones del terreno y previniendo la distribución del espacio de crecimiento, cuando el ensayo alcanzara la necesidad de aclareo, las parcelas se arreglaron (dentro de cada repetición) agrupando al azar tres familias por procedencia, con el fin de que si alguna procedencia se eliminara, los claros que ésta dejara no fueran excesivamente grandes y permitieran la continuidad del experimento; para evitar el efecto de orilla, se plantó una hilera perimetral de individuos (Fig. 10).

La plantación fue realizada en cepas, de 30 x 30 x 30 cm. y espaciamiento entre planta y planta de 3.0 x 2.0 m, con aplicación de riegos de auxilio para mantener vivos los ejemplares hasta que se estableciera plenamente la época de lluvias. A los treinta días se aplicó una dosis de 8 gr. / planta de fertilizante 63-17-17.

Después de la plantación, se realizaron actividades de mantenimiento y periódicamente la toma de datos para evaluar sobrevivencia diámetro y altura, estos dos últimos datos se registraron cada dos años.

A los cuatro años se realizó una poda de ramas bajas al 30% con respecto a la altura total de los árboles, ya que las mismas impedían el paso en los pasillos y dificultaba realizar tanto los trabajos de mantenimiento como la toma de datos.

Aclareo genético

A los ocho años, los árboles del huerto ya presentaban en promedio 8.4 metros de altura y un diámetro de 14.4 cm. De acuerdo a su desarrollo se analizó la conveniencia de realizar el aclareo genético del huerto.

Por lo anterior se realizó la última toma de datos de diámetro y altura, así como la obtención de volumen con corteza, mediante la aplicación de la fórmula de Cárdenas (1991) utilizada en ensayo similar donde los árboles no son considerados como adultos, como lo son en este caso:

Fórmula (Cardenas, 1991)

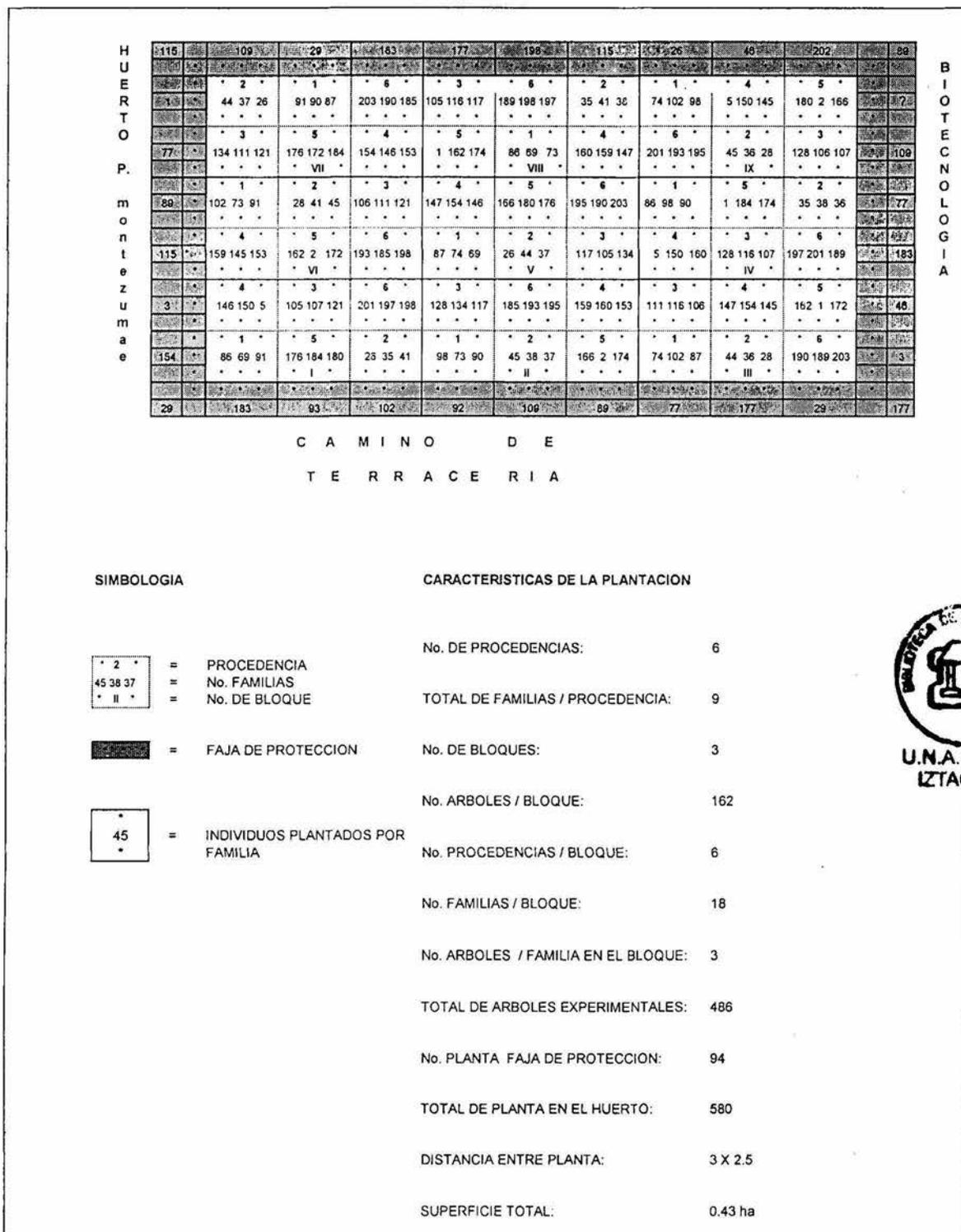
$$\text{Vol} = 0.00060208 (\text{Diám}) \times 1.78610033 (\text{Alt}) \times 1.0268489$$

De esta forma y mediante un análisis de varianza y la aplicación de dos programas del paquete SAS, se determinó cuales fueron las mejores poblaciones y las mejores familias principalmente en volumen, lo que permitió elegir la eliminación de la procedencia de Coahuila del huerto.

Por otro lado se relacionó el resultado de las mejores familias con la conformación del arbolados respectivo, para poder decidir cuales permanecerían en pie y cuales serían removidos de la plantación de las demás procedencias, para ello fue necesario realizar un estudio técnico justificativo para solicitar ante las autoridades de la SEMARNAT la autorización del derribo.

Fig.-10 .-Esquema de plantación del huerto semillero sexual de *Pinus greggii* (I), establecido en el vivero invernaderos de Metepec, Méx.

I.Z.T.



En diciembre de 1999 se iniciaron los trabajos de derribo, se eliminó totalmente del huerto, la procedencia de Coahuila, así como varias familias de las procedencias de Hidalgo y Querétaro, dejando en total 106 árboles para producir semilla, de un total de 580 que conformaban el huerto (Fig. 11).

Este trabajo de evaluación y conversión a huerto semillero fue presentado en el 1^{er} Congreso Nacional de Reforestación, realizado en el Colegio de Postgraduados; en el mes de noviembre del 2001, con el tema “ Evaluación de un Ensayo de Procedencias / Progenies de *Pinus greggii* y conversión a Huerto Semillero”; en el Anexo 12, se presenta parte de esta ponencia donde se pueden observar los cuadros y gráficas de los resultados de este ensayo, en el cual la procedencia de Coahuila presentó los más bajos incrementos en volumen.

En el 2002 se observó la producción de frutos en algunos árboles, en el mes de febrero, se realizó la colecta de fruto de los mismos, obteniendo un total en peso de 140 Kg. de los cuales se extrajo 1.400 Kg. de semilla limpia, correspondiente a 38 árboles de un total de 105 que se quedaron para la producción de semilla. Se espera que la producción de fruto vaya aumentando gradualmente alcanzando un potencial productivo de 3.0 toneladas de fruto equivalente a 26 Kg. en promedio de semilla limpia por año, con la cual será posible producir aproximadamente 2,002,900 plantas de muy buena calidad para plantaciones comerciales y fines de investigación.



Fig.- 8 Huerto semillero de *Pinus greggii* I después del aclareo genético, los árboles fueron identificados con un cinturón de color blanco, posteriormente con el número de su procedencia y el número de familia. (fotografía tomada en julio de 2001)

Como resultado en el establecimiento de pruebas de progenie / huertos semilleros, de 1991 al año 2000, se establecieron un total de 25 huertos, muchos de ellos establecidos en predios ejidales y particulares así como en terrenos de PROBOSQUE, sin embargo algunos de ellos no prosperaron, debido a la falta de interés de los propietarios sumando a esto, las condiciones ambientales extremas que con frecuencia afectan este tipo de plantaciones sobre todo en la etapa juvenil del arbolado (fuertes sequías, incendios y baja temperatura, registrándose ésta última en algunos, casos hasta de menos 9 °C.).

En el 2001, se efectuó una evaluación de todos estos huertos dando de baja algunos de ellos y finiquitando el convenio firmado con los productores en cada caso.

Así que sólo permanecen en buen estado y con posibilidades de continuar su seguimiento un total de 11, (Fig. 12).

Fig.- 12 De un total de 25 pruebas de progenie / huertos semilleros establecidos de 1991 al 2000, sólo 11 cuentan con características adecuadas para darles seguimiento hasta lograr su aclareo genético.

NO	ESPECIE	PREDIO	MUNICIPIO	SUP. (ha)	FAMILIAS	No. ÁRBOLES
1	<i>Pinus greggii</i> (I)	Conjunto Sedagro	Metepec	0.36	54	580
2	<i>Pinus greggii</i> (II)	Conjunto Sedagro	Metepec	0.32	45	426
3	<i>Pinus greggii</i>	Vivero PROBOSQUE	Metepec	0.32	20	200
4	<i>Pinus greggii</i>	Rancho Arroyo	Almoloya de Juárez	4.20	50	4,160
5	<i>Pinus montezumae</i>	Rancho Don Chava	San Felipe del Progreso	0.90	36	2,320
6	<i>Pinus montezumae</i>	Ej. San Cristóbal Tecolotit	Zinacantepec	0.67	20	1,080
7	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ej. San Miguel Tenextepepec	Amanalco de Becerra	1.18	42	2,376
8	<i>Pinus teocote</i>	Ej. San Jerónimo Zacapexco	Villa del Carbón	0.88	16	988
9	<i>Cupressus guadalupensis</i>	Conjunto Sedagro	Conjunto Sedagro	1.28	40	1,428
10	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ej. El Jacal	Villa de Allende	0.48	21	895
11	<i>Pinus patula</i>	Ej. San Francisco Tlalcilcalpan	Almoloya de Juárez	0.29	18	720

Estas fueron las actividades más importantes comprendidas en este capítulo, sin embargo es importante considerar que a pesar de la problemática presentada en los huertos, se espera un futuro promisorio para continuar con los trabajos de investigación en mejoramiento genético y a la vez con el momento en que se encuentren produciendo semilla de alta calidad, no sólo para el objetivo final de plantaciones comerciales sino también para los bosques, pues los industriales y productores tendrán otras alternativas para la explotación maderera.

Hasta aquí termina la reseña de la actividad profesional en las “BASES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL EN EL ESTADO DE MÉXICO” desarrollada en la Protectora de Bosques del Gobierno del Estado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Conclusiones

- ❖ Con el establecimiento de las bases para el mejoramiento genético forestal en el Estado de México referidas en esta actividad profesional, permitió entre otros aspectos; otorgar a ejidos, comunidades y pequeños propietarios, asistencia técnica en el conocimiento y manejo de áreas y huertos semilleros, sus ventajas económicas y posibilidades como complemento para la conservación de sus bosques.
- ❖ Al Organismo, le permitió vincularse de una manera efectiva con diferentes comunidades, al establecerse como una fuente generadora de empleo y orientación a campesinos en un proceso dirigido hacia la tecnificación, así como la posibilidad de extender este servicio de mejoramiento genético en varios municipios, contribuyendo en el desarrollo de tecnológico de futuras plantaciones comerciales, como alternativa para mejorar la calidad y el rendimiento de las mismas.
- ❖ Durante los procesos realizados y los resultados obtenidos, técnicamente se logró establecer una actividad que cumplió las expectativas de capacitación, vinculación y producción del Organismo con los diferentes núcleos agrarios y la posibilidad de ser aplicado, incluso por otras instituciones con vocación forestal, realizando las adecuaciones correspondientes.
- ❖ Así mismo, lo más relevante fue que se establecieron los fundamentos como se plantearon, con el fin de continuar el desarrollo del mejoramiento genético forestal en el Estado a través de actividades operativas y paralelamente trabajos de investigación más avanzados para la obtención de resultados a mediano y largo plazo, prueba de ello, es que se haya logrado concluir el primer huerto semillero en producción, el primero registrado en el Estado y probablemente en el país.
- ❖ En el sentido humano la capacitación permitió, no tan sólo la de tipo personal, sino también con base en la experiencia adquirida, pudo ser difundida a los alumnos de escuelas de todos los niveles desde primarias hasta profesional técnico y superior, al conocer *in situ* trabajos del área forestal como lo es mejoramiento genético de árboles, contribuyendo de alguna manera en el desarrollo de su aprendizaje académico, al mismo tiempo que se fomenta una cultura forestal, por lo anterior se estrecharon lazos de colaboración entre instituciones educativas y de investigación con PROBOSQUE.

GLOSARIO

Aclareo genético

Eliminación selectiva de individuo indeseables de una población, para evitar su reproducción una vez que se evalúa su progenie.

Análisis de varianza

Análisis estadístico que compara las varianzas de poblaciones (con valores de F), para determinar la probabilidad de que grandes diferencias entre poblaciones o tratamientos, tengan o no un origen aleatorio.

Angiosperma

Subdivisión taxonómica de aquellas plantas que tienen sus células germinales envueltas en un ovario, que se convertirá en fruto.

Aptitud combinatoria general

La habilidad relativa de un organismo para transmitir la superioridad genética a su progenie, al cruzarse con cualquier otro individuo en general.

Aptitud genética

La capacidad relativa de un individuo para sobrevivir, reproducirse y transmitir sus genes a las próximas generaciones.

Árbol

Planta perenne, maderable, con un solo fuste y copa bien formada, normalmente alto (2-3 m o más).

Área semillera

Rodal con arbolado de mayor calidad fenotípica promedio; donde se delimita la zona centro y se aísla ésta con una franja alrededor. Se seleccionan los mejores árboles y se eliminan los indeseables, abriendo las copas para producir grandes cantidades de semilla mejorada, con la ayuda de labores culturales apropiadas. También se le conoce como área productora de semilla.

Base genética

Es la información genética total, que fundamenta un programa de mejoramiento genético. Siempre es deseable la diversidad, sin perjudicar las ganancias del programa.

Biotecnología

El mejoramiento genético forestal, involucra la rápida propagación masiva de material selecto de alto registro; tales como, calidad, productividad, adaptación, etc.

Bloque

Parte de un diseño experimental, que contiene parcelas formadas por familias o clones.

Carácter

Rasgo o característica exhibida por todos los organismos o un grupo de ellos, que puede ser medida o descrita. Representa la expresión de los genes y su interacción con el ambiente (en su caso).

Celulosa

Es un polisacárido complejo, que constituye gran parte de la pared celular en las plantas; por ejemplo: la madera contiene alrededor del 50%.

Codominantes

Árboles y especies diferentes, que conjuntamente forman parte del estrato superior de un rodal.

Coefficiente de consanguinidad

- Desarrollado por S. Wright, se refiere a la probabilidad que tienen dos genes alélicos en un cigoto, de provenir ambos de un gen encontrado en un ancestro común a sus dos padres. También se entiende como, la proporción de un locus en los cuales un individuo es homocigótico.

Coefficiente de variación

Estadístico usado para comparar la variabilidad de diferentes poblaciones o muestras. Se define en % como: $CV0 = (s/mediana) \times 100$, donde S es la desviación estándar.

Colecta de semilla a granel

Mezcla de individuos en el mismo lote de semillas; la colecta puede ser por árbol y mezclarse después de extraer la semilla o poner los frutos de árboles diferentes en el mismo costal.

Conífera

Planta que produce frutos en forma de cono, el cual tiene las escamas unidas al eje central de éste. Cada escama, normalmente produce dos semillas.

Cono

Fruto de una conífera, que conlleva un eje central rodeado de escamas leñosas y brácteas, con un par de semillas cada una.

Consanguinidad

Progenie relativamente homocigótica, generada por la cruce de individuos emparentados por descendencia o por autofecundación. La autofecundación de individuos de polinización cruzada normalmente causa depresión genética en la progenie.

Diámetro a la altura del pecho

- Medida convencional en dendrometría, que se abrevia d.a.p. y se mide en cm.

Ensayo de procedencias

Experimento establecido en un diseño con repeticiones, para comparar la respuesta de árboles derivados de semilla o esquejes, que han sido colectados en diferentes localidades del área natural de distribución de una especie.

Especie

Grupo de árboles similares que se cruzan entre sí, dejando de intercambiar genes con la población que les dio origen; estos bajo aislamiento, modifican sus fenotipos, haciéndolos diferentes de otras especies del mismo género.

Familia

Progenie resultante de un padre (si es de polinización libre) o de dos padres conocidos (si es polinización controlada) F1, F2, F3,

Primera, segunda y tercera generación filial, respectivamente; resultantes de la cruce de dos genotipos diferentes o auto polinizaciones.

Fenotipo

Es el árbol tal y como se ve a simple vista. El árbol producto del genotipo y el ambiente donde crece.

Ganancia genética

Incremento promedio de la productividad de la progenie con respecto a la de las fuentes parentales, debido al cambio de la frecuencia génica. Su magnitud depende de la intensidad de selección y heredabilidad, básicamente.

Genética

Ciencia que estudia las similitudes y diferencias entre los organismos relacionados por descendencia; considera el efecto de los genes y su interacción con el ambiente.

Genética forestal

Ciencia que estudia la herencia en árboles forestales.

Genotipo

Es la constitución genética expresada o latente de un organismo. También se usa para definir la constitución genética de un organismo, con respecto al grupo de genes que afectan ciertos caracteres (normalmente bajo manipulación genética).

Germoplasma

La constitución genética total (nuclear y citoplasmática) de un individuo o grupo de ellos, que gobiernan la herencia de éstos.

Heredabilidad

Grado de control genético de un carácter, comparado con la influencia que el ambiente tiene sobre éste.

Huerto semillero

Plantación de árboles selectos para producción de semilla mejorada, bajo condiciones de manejo apropiado a tal fin.

Huerto semillero sexual

Cuando los árboles del huerto son propagados por semilla. Cada familia está representada por varios miembros y pueden ser fratrías o semifratrías.

Intensidad de selección

Desviación media de los individuos seleccionados, medida en número de desviaciones estándar fenotípicas.

In situ

En lugar o sitio original; hábitat nativo.

Mejoramiento genético forestal

Combinación de ciencias que conllevan al mejoramiento de los bosques. Acción combinada de la Genética y la Silvicultura para incrementar la productividad y calidad del bosque.

Peso específico

En la madera, es el peso de un volumen igual de agua. No tiene unidades.

Plantación comercial

Forestación o reforestación establecida con la finalidad de cultivar la plantación en forma intensiva y cosecharla para propósitos industriales, recobrando de la venta los gastos del cultivo y posibles ganancias.

Plus

Superior que el promedio. Debe especificarse la superioridad, por ejemplo: altura, rectitud, volumen, calidad de la madera, etc. Se refiere a los árboles individuales o rodales naturales.

Población

Genéticamente hablando, se le llama a un grupo de árboles similares, relacionado por descendencia y se agrupan por factores endógenos o límites ambientales y se consideran como unidad. En individuo de polinización cruzada, se define como un grupo de árboles con intercambio genético.

Procedencia

Fuente geográfica original o natural de un individuo, población o especie. Lugar donde se colectó la semilla por primera vez.

Progenie

Hijos naturales de un individuo o de la cruce específica de fuentes parentales conocidas.

Polinización libre

Polinización realizada libremente por el viento o los insectos, sin la influencia del hombre.

Prueba de procedencias

Ensayo experimental con repeticiones, para comparar el comportamiento de las progenies de árboles colectados en diferentes localidades de su área natural de distribución.

Prueba de progenie

Plantación establecida para evaluar padres selectos a través de la comparación del comportamiento de su progenie, en un diseño experimental apropiado. La semilla utilizada es producida por polinización libre o controlada.

Recursos genéticos

La acumulación total de todos los genomas que integran una población.

Reforestación

Replantación o estimulación de regeneración natural en un área con vegetación forestal.

Repetición

Es sinónimo de bloque, en el diseño de bloques completos al azar únicamente. Se refiere a la repetición de un diseño experimental en fechas y sitios diferentes, con la finalidad de captar mayor variación de condiciones ambientales.

Rodal

Conjunto de árboles que habitan un sitio específico y tienen una composición uniforme, tal como: especie, edad, etc., que los distingue de los árboles que lo rodean. Un rodal se considera puro, cuando una especie cubre al menos el 80% del área, de lo contrario, se considera como rodal mixto o mezclado.

Selección

Acción de escoger, aquellos individuos, familias o poblaciones con características deseables para mejorar genéticamente la producción forestal.

Selección fenotípica

Elección de árboles superiores en base a su apariencia física y su comportamiento en condiciones naturales del bosque.

Semifratria

Progenie resultante de una cruce donde solo la madre es conocida. Puede obtenerse con polinización libre o controlada, usando mezcla de polen.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

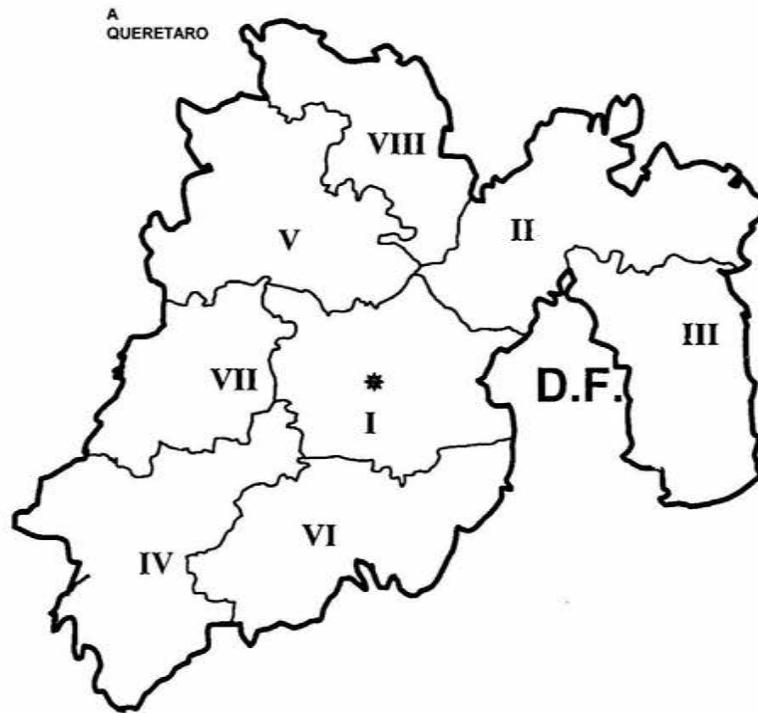
- Eguiluz, P. T. 1988 Glosario de términos de genética y mejoramiento genético forestal. boletín técnico. Chapingo, México.
- Eguiluz, P. T. 1990 Curso de mejoramiento genético forestal, Centro de Genética Forestal A.C. 93 p.
- Gobierno Edo. Méx. 1995 Programa de desarrollo forestal sustentable del Estado de México. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Protectora de Bosques.
- Gobierno Edo. Méx. 2001 Estudio de gran visión 1999-2010, perfil ecológico del Estado de México.
- Gobierno Edo. Méx. 1999 Programa de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México. Secretaria de Ecología.
- Gobierno Edo. Méx. 2001 Reportes de las campañas de combates de incendios , Probosque, 2001
- Gobierno Edo. Méx. 2001 Proyecto integral de reforestación, Probosque, 2001.
- FAO, 1963. Consulta mundial sobre genética forestal y mejora del árbol. Estocolmo, 1963 Roma.
- FAO, 1967. Informe del grupo de trabajo sobre mejoramiento genético.
- FAO, 1968 El bosque, los alimentos y el hombre, estudio básico, Roma Italia 1968.
- FAO, 1980. Mejoramiento genético de árboles forestales. Roma 1980
- Hernández, H. M. 1967 Hibridación natural en tres especies del genero Pinus. Tesis Profesional. Univ. Nal. Aut. Méx. 44 pp
- INEGI, 1999. Perspectiva estadística del Estado de México.
- INEGI, 2001 Censo general de población y vivienda 2000. Resultados preliminares.
- Jasso, M. J.; Villarreal C. R. 1978. Necesidad de la investigación sobre mejoramiento genético para las plantaciones forestales en México. Primera reunión nacional sobre plantaciones forestales, México D.F..
- Martínez Maximino 1948 Los pinos mexicanos 2ª ed. México
- Musalem, L. F.J.,1979 Las bases y primeras acciones del programa nacional de mejoramiento silvícola en bosques de coníferas – Chapingo, Méx. UACH 102 p.

- Patiño, V. F. ; Villarreal C. R. 1976. Algunos conceptos para el establecimiento de áreas semilleras, ciencia forestal Vol. 1 no. 2 SARH – INIF. México, D.F.
- Villalobos, A. M. 1998 La biotecnología y sus aportes al mejoramiento forestal de cara al siglo xxi. Ciclo de conferencias del sector forestal, Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- Sahagún, C. J.,1991 Los modelos para las evaluaciones genotípicas en series experimentales. Chapingo, Méx. UACH.
- SARH, 1994 Inventario forestal periódico del estado de México, Subsecretaria Forestal y de Fauna Silvestre.
- Sturterant, A. H., 1965 A history of genetics harper & row. n. y. 158 p.
- Vargas, H. J. Jasso, m. j.;bermejo, v. b.,1994. el mejoramiento genético forestal como base para el establecimiento de4 plantaciones comerciales; iv reunión nacional de plantaciones forestales, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos –Subsecretaria Forestal y de Fauna Silvestre, México D.F. pp 49-75.
- Wright, J. W. 1964 Mejoramiento genético de los árboles forestales. FAO Roma, Italia.
- Wright, J. W. 1976 Introduction to forest genetics. New York. academic press. 463 p.
- Zobel, B. y J. Talbert 1984 Applied forest tree improvement, John Wiley and sons, New York, U.S.A. 505p
- Zobel, B. y J. Talbert 1988 Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. trad. por M. Guzmán o. México. Limusa. 545 p.

ANEXOS

ANEXO 1

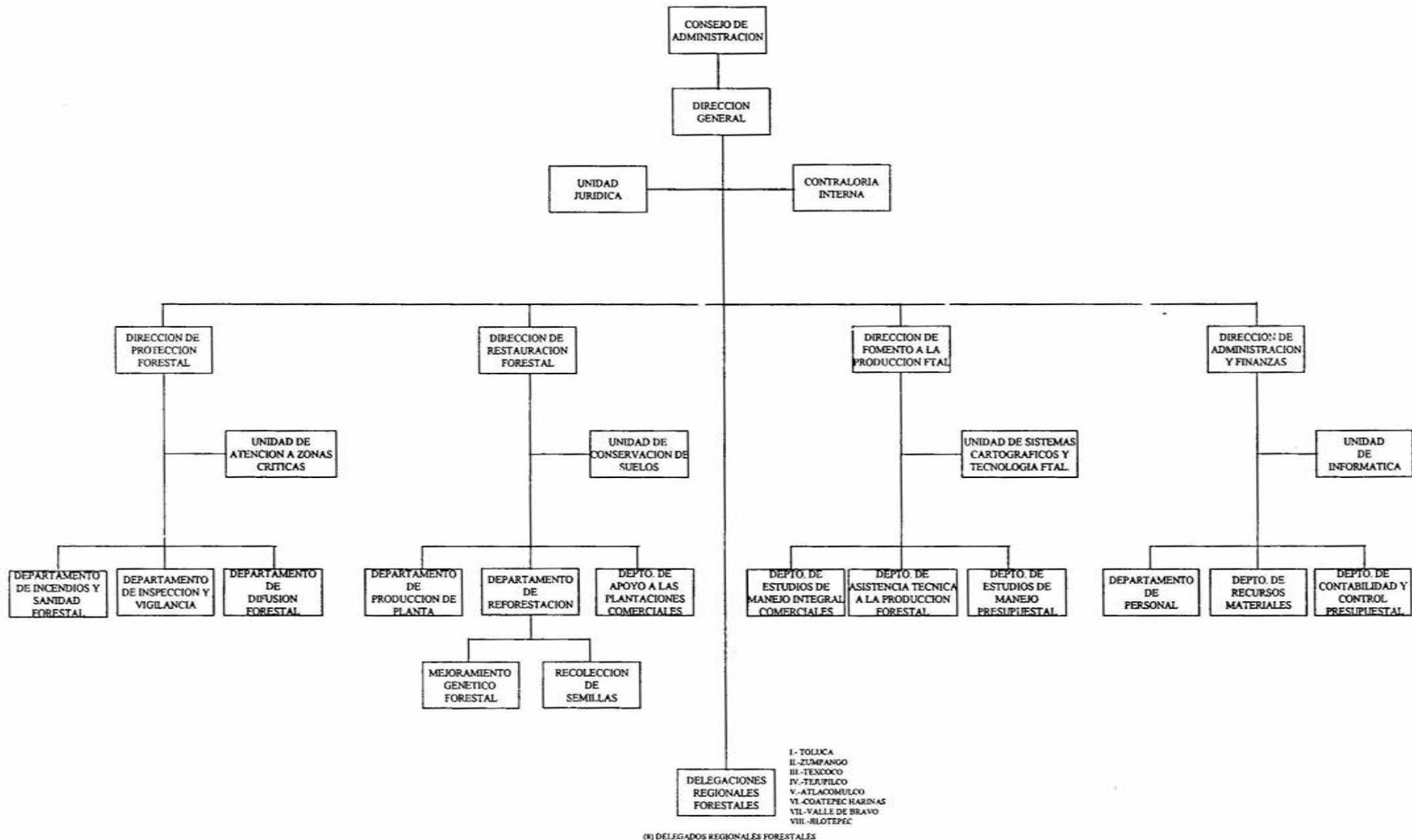
UBICACIÓN DE LAS DELEGACIONES ADMINISTRATIVAS DE PROBOSQUE



REGION	NOMBRE
I	TOLUCA
II	ZUMPANGO
II	TEXCOCO
IV	TEJUPILCO
V	ATLACOMULCO
VI	COATEPEC HARINAS
VII	VALLE DE BRAVO
VIII	JILOTEPEC

ANEXO 2

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE PROBOSQUE





Gobierno del Estado de México
Secretaría de Desarrollo Agropecuario
Protección de Bosques



SEMARNAP
Delegación Federal
en el Estado de México



**PROGRAMA DE
DESARROLLO
FORESTAL
SUSTENTABLE DEL
ESTADO DE MEXICO**

SEPTIEMBRE DE 1995

B. Area de Restauración

5. Proyecto Producción de Planta.

Objetivo General

Contar con la planta en la cantidad y calidad requerida para el programa de reforestación del Estado.

CORDINACION: SEMARNAP Y PROBOSQUE

Subproyecto Semilla Forestal.

Objetivo

Contar con semilla de las especies, en la cantidad y con la calidad requerida por los proyectos específicos de reforestación.

■ Acciones y Metas:

- Colectar en promedio 2 ton de semilla anualmente, preferentemente de huertos y áreas semilleras.
- Seleccionar y dar mantenimiento a 1,500 árboles superiores.
- Establecer y dar mantenimiento a 50 huertos semilleros de por lo menos 1 ha por huerto.
- Brindar asistencia técnica a dueños y poseedores de terrenos forestales para el establecimiento y manejo de áreas y huertos semilleros.



Gobierno del Estado de México
Secretaría de Administración
Dirección General de Organización y Documentación



**INFORMATIVA DE SERVICIOS AL
PUBLICO**

SECRETARIA DE DESARROLLO
AGROPECUARIO

ASESORIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS SEMILLEROS

DEPARTAMENTO DE APOYO A LAS PLANTACIONES COMERCIALES

Conjunto SEDAGRO
Rancho Guadalupe S/N
C.P. 52140
Metepéc, México.
Teléfonos: (01 72) 71 07 79
y 71 07 89
Ext.: 115 y 124

El objetivo es producir semilla mejorada a mediano y largo plazo, a partir de una plantación de árboles, a través de asesorías para el establecimiento, manejo y cosecha de un huerto semillero producido a partir de semilla o injertos, el cual producirá semilla de alta calidad.



- Solicitud por escrito.
- Sujeto a dictamen técnico.
- Contar con una superficie mínima de 2 hectáreas con disponibilidad de agua.
- Firmar convenio con PROBOSQUE.



Gratuito.



Lunes a Viernes
8:00 a 17:00 Hrs.



2 días.

ASESORIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE AREAS SEMILLERAS

DEPARTAMENTO DE APOYO A LAS PLANTACIONES COMERCIALES

Conjunto SEDAGRO
Rancho Guadalupe S/N
C.P. 52140
Metepéc, México.
Teléfonos: (01 72) 71 07 79
y 71 07 89
Ext.: 115 y 124

Consiste en asesor para el trazo de una área central de 4 hectáreas y una faja de protección de 2 hectáreas con densidades de arbolado seleccionado (por su buena conformación) de 160 y 128 árboles/has. respectivamente. El arbolado no seleccionado se extrae del área, a través de los trámites legales para derribo.



- Solicitud por escrito.
- Sujeto a dictamen técnico.
- Contar con una superficie mínima con alta densidad arbolada.
- Que predomine de preferencia una sola especie con árboles bien conformados.
- Si se trata de ejido, que estén de acuerdo más del 50% de los ejidatarios.
- Firmar un convenio de acuerdo con PROBOSQUE.



Gratuito.



Lunes a Viernes
8:00 a 17:00 Hrs.



2 días.

FICHA TÉCNICA DEL GÉNERO PINUS Y LAS ESPECIES QUE SE DISTRIBUYEN EN EL ESTADO DE MEXICO

Las pináceas son árboles o arbustos siempre verdes, más o menos resinosos, con hojas largas y delgadas en forma de agujas, lineares o escamiformes, fruto globoso o en forma de cono, compuesto de escamas que protegen las semillas.

En el Estado de México comprenden cinco géneros, *Pinus*, *Abies*, *Taxodium*, *Cupressus* y *Juniperus*, siendo el primero el que se ha trabajado en este tema de Tesis por Actividad Profesional.

El Género *Pinus*, (según Maximino Martínez, 1948) comprende árboles o arbolillos de hojas en forma de aguja, en grupos de tres a cinco protegidas por una vaina persistente o caediza. Los conos femeninos son mayores, de cinco a treinta centímetros, a veces más, formados por escamas leñosas. La semilla es una especie de nuez, morena o negruzca, provista de ala, que mide de 5 a 10 mm. Las semillas germinan fácilmente, dentro de dos a cuatro semanas y su crecimiento es lento.

El ala tiene una pinza que se cierra en tiempo seco y transporta a la semilla, soltándola cuando cae en un lugar húmedo; su poder germinativo dura varios años, pero para la propagación es preferible usar la de la última cosecha.

El tronco de los pinos es derecho, de 5 a 10 metros en algunas especies y de 40 o más en otras. La corteza es áspera, gruesa y agrietada en los árboles adultos y de color negruzco o ceniciento, excepto en el *Pinus patula*, en el cual es marcadamente rojiza. Las yemas son escamoso-rasgadas y dan origen a las ramillas nuevas y a los conos.

En los pinos del Estado de México las hojas se presentan en fascículos de 3 a 5, sostenidos por una vaina que en algunas especies acompaña a las hojas hasta la muerte de éstas (vainas persistentes), y en otras desaparece pronto (vainas caedizas). Estos detalles tienen mucha importancia para la clasificación. Las hojas miden desde 3 hasta alrededor de 40 cm. Su corte transversal es triangular y su complicada estructura solamente es visible con microscopio.

Los pinos tienen sus órganos reproductores en conos masculinos y conos femeninos que aparecen en el mismo árbol; los primeros son pequeños y pronto caedizos, formados por escamas membranosas que llevan cada una dos saquitos de polen; los femeninos son mayores y al madurar tienen escamas leñosas que abrigan cada una dos semillas. Estos conos se abren en tiempo seco y se cierran cuando el ambiente es húmedo; miden según las especies, de 5 a 30 cm., a veces más; son oblongo-cónicos o subglobosos y los hay derechos o encorvados, lisos o espinudos, caedizos o persistentes.

En el Estado de México se reportan 14 especies

<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Pinus lawsonii</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	<i>Pinus hartwegii</i>
<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Pinus patula</i>	<i>Pinus michoacana</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Pinus herreraii</i>	<i>Pinus pringleii</i>	<i>Pinus montezumae</i>	
<i>Pinus teocote</i>	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinus rudis</i>	

Son productos primarios de los pinos, según las especies: la madera, la resina, y las semillas. La madera es resistente y útil en construcciones, en la fabricación de muebles, pisos, durmientes, postes, pulpa para papel, etc., según su calidad, pues hay maderas muy resinosas, lo que es inconveniente para algunos usos. La duración depende en gran escala del secado y de la preparación que se sujete.

La resina o trementina se obtiene por incisiones, de acuerdo con instrucciones especiales y de ella se obtienen el aguarrás y la brea, ambos productos de múltiples aplicaciones industriales.

De los desperdicios de los aserraderos como troncos, raíces, cortezas, ramas, aserrín, conos, etc., que por regla general no se aprovechan, pueden obtenerse carbón, ácido piroleñoso y alquitrán, como subproductos acetona, alcohol metílico, ácido acético, cloroformo, etc.

Los pinares están sujetos a diversas plagas, como hongos y otras plantas parásitas (muérdagos) y también varios insectos, especialmente los descortezadores. Causan gravísimos daños los incendios, probablemente de mayor cuantía que los causados por las plagas.

A continuación se dan algunos datos generales sobre los pinos nativos del Estado de México.

Pinus ayacahuite var. veitchii

Nombre común:	Pino de navidad
Nombre científico:	<i>Pinus ayacahuite</i>
Descripción:	Es un árbol de 20 a 35 m a veces hasta 45 m de alto y de 90 a 100 cm de diámetro; fuste limpio de 15 m.
Ramas:	Ramas extendidas frecuentemente verticiladas, ligeramente ascendentes u horizontales; ramillas moreno grisáceas delgadas y flexibles, copa piramidal cuando joven y subcónica después. Hojas en grupos de 5, de 8 a 15 cm de largo, delgadas y triangulares, extendidas y colocadas en la punta de la ramilla, color verde oscuras, marcadamente glaucas.
Fruto:	Conos subcilíndricos, ligeramente atenuados; de 20 a 35 cm de largo, poco encorvados, colgantes; muy resinosos; sostenidos por 1 pedúnculo de 1.5 a 2.0 cm de largo; escamas, anchas, gruesas y fuertes; rugosas, moreno rojizas, los conos abren de octubre a noviembre. Semillas oscuras de 8 mm de largo, con 13,169/kg.
Floración:	La floración es en abril y mayo, la maduración y apertura de sus conos es de septiembre a octubre con un promedio de 4,006 semillas por kg, con alto % de germinación.
Distribución en el Estado:	Es de amplia distribución en el eje neovolcánico; aunque su frecuencia no es muy abundante. Se extiende desde el paralelo 18°20' al 21° 00' de latitud N y del meridiano 96° 50' al 102° 35' de longitud W. Los sitios de colecta: Tlalmanalco, Villa de Allende, Tenango del Valle.
Usos:	Es una especie con madera de buena calidad, normalmente se usa en aserrió, chapa, papel, pulpa, postes, construcciones, artesanías, suave y trabajable. Se recomienda para plantaciones comerciales de árboles de navidad.
Observaciones:	Se recomienda para jardines o para campos deportivos por su gran porte, y bella apariencia de sus fascículas azul-verdosas y grandes conos colgantes.



Pinus leiophylla

Nombre común:	Pino chino
Nombre científico:	<i>Pinus leiophylla</i>
Descripción:	Árbol, de 15 a 25 m de alto; corteza delgada cuando joven y gruesa adulto, áspera y rugosa, cenicienta y casi negra en árboles mayores. Con retoños en el tronco y a veces en ramas primarias, ramillas erguidas.
Ramas:	Copa irregular y algo rala, las ramillas erguidas cenicientas y con superficie casi lisa, con sus brácteas caedizas. Hojas en fascículos de 5, aglomeradas en la extremidad de la ramilla; de 8 a 13 cm de largo, muy finas y delgadas color verde grisáceo.
Fruto:	Conos ovoides, puntiagudos, ligeramente asimétricos; 110,658 semillas/kg.
Floración:	Febrero-abril.
Distribución en el Estado:	Xalatlaco, Almoloya, Sultepec, Tlalmanalco, V. Guerrero, Sn Pedro Ixtepec, Temascaltepec, Faldas del Popocatepetl, Ixtacihuatl y Nevado de Toluca.
Usos:	La madera es poco apreciada por su numerosos nudos a lo largo del fuste, su producto principal ha sido la resina.
Observaciones:	Es recomendable para reforestaciones con fines de protección y recuperación de suelos degradados y también para cortinas rompevientos.



Pinus herreraii

Nombre común:	Pino llanero o ocote
Nombre científico:	<i>Pinus herreraii</i>
Descripción:	Es un árbol de 20 a 30 m de alto o más, de 0.75-1 m de diámetro; tronco casi siempre recto, de buen porte y follaje denso.
Ramas:	Ramillas de color moreno rojizo, casi lisas y un poco escamosas. Hojas en grupos de 3, de 11 a 19 cm de largo; muy delgadas, brillantes, suaves, flexibles, extendidas y de color verde claro.
Fruto:	Conos largamente ovoides, de 2-3 cm, rara vez hasta 5 solitarios o en pares. Semillas casi triangulares muy oscuros casi negra de 4 mm de largo, promedio de 124,322 semillas por kg.
Floración:	Febrero - abril
Distribución en el Estado:	Donato Guerra, Sultepec, Texcaltitlán, Villa Guerrero, Villa de Allende.
Usos:	Es una especie resinera muy importante en el sur, desafortunadamente no se conoce la composición de su trementina, la cual es de buena calidad, aunque sus fustes limpios mejoran su demanda en el mercado.

Pinus teocote

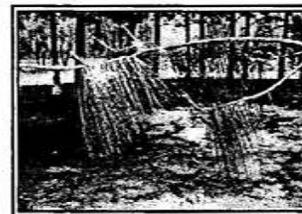
Nombre común:	Pino ocote
Nombre científico:	<i>Pinus teocote</i>
Descripción:	Árbol de 13 m de alto ó más, de copa pequeña y densa, muy ramudo.
Ramas:	Hojas de 13 a 18 cm de largo aproximadamente; delgadas triangulares, en número de tres, cuatro a cinco con mayor frecuencia.
Fruto:	Conos de 5 a 7 cm, apófisis algo salientes y desiguales. Semilla/kg 162,057
Floración:	Marzo - abril
Distribución en el Estado:	San Felipe del Progreso, Ocuilán, Texcaltitlán, Coatepec Harinas, Calimaya, Acambay. Huixquilucan, Oztolotepec, Amatepec, San Felipe del Progreso, Ocuilán.
Usos:	Desde el punto de vista comercial, carece de importancia. Sin embargo existen rodales de exelente calidad en altura y diámetro que bien pudieran ser usados para la obtención de madera y tripaly. Desde el punto de vista ecológico vale la pena la conservación de la especie, pues son pocas las masas puras.

Pinus lawsonii

Nombre común:	Ocote chino
Nombre científico:	<i>Pinus lawsonii</i>
Descripción:	Árbol de 20 a 25 m de altura, de corteza oscura
Ramas:	Extendidas e irregularmente colocadas formando una copa dispersa, ramillas casi lisas, amarillentas y escamosas, con la base de las brácteas caedizas. Hojas en grupos de 3 hasta 5, fuertes y algo tiesas, anchamente triangulares, de color verde clarogrisáceo o amarillento, de 18 cm de largo.
Fruto:	Conos ovado u oblongo cónicos, algo atenuados hacia la base, de 5 a 7 cm de largo, a veces 9, de color moreno amarillento, algo rojizo; generalmente por pares o más de 2. Semilla moreno oscura de 5 mm, se observan 48,289 semillas/kg.
Floración:	De enero a febrero, al igual que la apertura de conos y dispersión de semillas.
Distribución en el Estado:	Malinalco, Ocuilan, Ixtapan de la Sal, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Atlacomulco.
Usos:	La madera es de mala calidad por los numerosos nudos que dejan las ramas, sin embargo, es una especie resinera, llegando a producir grandes cantidades de resina, sobre todo en regiones de clima cálido.

Pinus patula

Nombre común:	Ocote colorado
Nombre científico:	<i>Pinus patula</i>
Descripción:	Árbol de 15 a 30 m de alto y hasta 80 cm de diámetro, fuste recto y con 18 m libres de ramas, corteza escamosa y roja; la distribución de las ramas es irregular, ramillas rojizas con ligero tinte blanquecino.
Ramas:	Hojas en fascículos de tres, a veces cuatro y hasta cinco; miden 15 y 30 cm; delgadas, color verde claro brillante.
Fruto:	Conos largamente ovóides, de 7 a 9 cm, duros sésiles reflejados, algo encorvados, agrupados de tres a seis; color amarillo ocre, abren en varias épocas del año, empezando en diciembre. Semillas muy pequeñas de color moreno, 132,868 en promedio por kilogramo.
Floración:	Diciembre – Marzo
Distribución en el Estado:	En el Estado de México se han observado de manera natural en el Municipio de Villa del Carbón; mucho tiempo se pensó que esta especie fue introducida.
Usos:	Su madera es de muy buena calidad, se utiliza para amaduras y puntales para minas, postes vigas; estructuras, pilotes, triplay, duelas y papel.



Pinus pringleii

Nombre común:	Pino rojo
Nombre científico:	<i>Pinus pringleii</i>
Descripción:	Árbol de 15 a 25 m de alto y hasta 75 cm de diámetro, con fuste limpio de ramas hasta 18 m, corteza escamosa y rojiza cuando joven y gris oscuro cuando viejo.
Ramas:	Ramas largas, delgadas y más o menos horizontales, colocadas irregularmente en el tallo; ramillas moreno claras, a veces oscuras, cuya epidermis se desprende en escamas papiráceas; Hojas en fascículos de tres, rara vez 4, de 15 a 28 cm de largo, comunmente de 20 a 24, en fascículos aglomerados; de color verde claro con tinte glauco o amarillento, brillantes.
Fruto:	Conos largamente ovóides o casi oblongos, de 5.5 a 8.5 cm de largo de color ocre o levemente rojizos; duros y persistentes, reflejados o poco extendidos, algo atenuados en la base, generalmente en pares, sostenidos por pedúnculos de 8 a 10 mm. Las semillas son pequeñas, oblongas y negruzcas, con ala color moreno claro rojizo. Comunmente agrupa un promedio de 57,119 semillas por Kilogramo, con elevados porcentajes de viabilidad.
Floración:	Enero – Marzo
Distribución en el Estado:	Sultepec, Tejupilco, Valle de Bravo, Temascaltepec.
Usos:	Su madera, se utiliza para puntales para minas, postes vigas; estructuras, pilotes, y combustible. Se recomienda para plantaciones con fines de recuperación de suelos degradados. Es ornamental.

*Pinus oocarpa*

Nombre común:	Pino chino
Nombre científico:	<i>Pinus oocarpa</i>
Descripción:	Árbol de 12 a 20 m de alto, a veces hasta 25; de 40 a 75 cm de diámetro.
Ramas:	Con la copa redondeada y frecuentemente compacta; ramas ascendentes cuando jóvenes y horizontales cuando maduros; delgadas, fuertes y extendidas. Ramillas morenas, ásperas al principio y después escamosas, con la base de las brácteas caedizas la mayoría de las veces; corteza agrietada, oscura o grisácea, con placas delgadas y largas.
Fruto:	Conos anchamente ovóides u ovoide cónicos, cortamente atenuados, a veces casi globulosos; fuertes y pesados. El cono abierto asemeja una roseta simétrica de hasta 10 cm. de diámetro; de color ocre con tinte algo verdoso, brillante; solitarios por pares o en grupos de 3; abren de diciembre a febrero, pero normalmente permanecen cerrados por largo tiempo; se llega a contar un promedio de 43,641 semillas/kg.
Floración:	Febrero - abril
Distribución en el Estado:	Temascaltepec, Sultepec, Tejupilco, Amatepec, Temascaltepec,
Usos:	Su madera se utiliza en aserrío, triplay, chapa, celulosa, papel, durmientes, cajas de empaque, construcciones, ebanistería; producción de resina. Es potencialmente muy importante para México en adecuados programas de manejo forestal (madera y resina). Es ornamental y sus conos para la fabricación de artesanías.

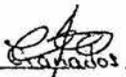
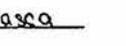
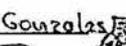
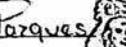
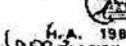
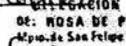
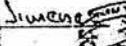
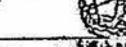
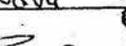
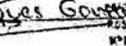
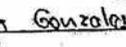


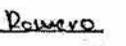
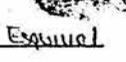
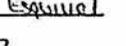
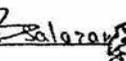
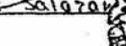
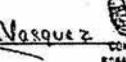
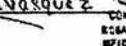
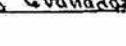
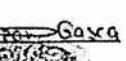
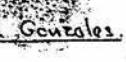
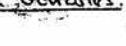
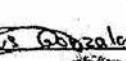
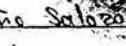
Pinus douglasiana

Nombre común:	Pino avellano
Nombre científico:	<i>Pinus douglasiana</i>
Descripción:	Es un árbol de 20 m de alto, de 30 a 50 cm de diámetro; copa redondeada y densa .
Ramas:	Extendidas agrupadas con tinte rojizo y muy ásperas, se descaman fácilmente. Hojas en grupos de 5, triangulares casi derechas y agudas, de 25 a 33 cm de largo, con bordes finamente aserrados, de color verde claro, algo amarillento y brillantes.
Fruto:	Largamente ovoídes, algo asimétricos, ligeramente encorvados, de color moreno rojizo, opacos, caedizos, de 7.5 a 10.5 cm de largo. Se presentan en grupos de 3 a 5. Semillas oscuras de 5 mm, obteniendo aproximadamente 58,083 por kg.
Floración:	Enero - marzo
Distribución en el Estado:	Se ha colectado en Cuautepec, Sultepec, Valle de Bravo; Amatepec, Jiquipilco, Jilotzingo, El Oro, San Felipe del Progreso, Coatepec Harinas, Ocuilan de Arteaga, Texcalitlán y Villa Guerrero.
Usos:	Tiene una madera de buena calidad, es usada en aserrío, puntales para minas, durmientes, postes para cables telegráficos, ebanistería y en la industria de la construcción.

ANEXO 6

Ciudadanos, turno a la Asamblea General ordinaria con motivo de tomar la anuencia para la firma del convenio para el Establecimiento del Roble Semillero ubicada en el paraje "El Puerto de la Hula" Ej. Rosa de Palo Amarillo. El día 27 de Octubre de 1990 siendo las 13 Hrs.

1.- Arturo Garduño   14.- Leopoldo Contreras Salazar
2.- ~~Arturo~~ Salazar Garcia  15.- ~~Guillermo~~ Vazquez Romero
3.- Ebedio ~~Alvarez~~ Gonzalez  16.- Ebaol Talles Vazquez
4.- Juan Salazar Vazquez  17.- Eusebio Contreras Salazar
5.- Fidel ~~Alvarez~~ Garcia  18.- Octavio ~~Alvarez~~ Aluarez
6.- ~~Alfonso~~ Garcia Cruz  19.- Juan ~~Valdez~~ Salazar
7.- José Luis Cruz Jimeno  20.- Adán ~~Alvarez~~ Guzman
8.- Rogelio ~~Alvarez~~  21.- Efraim ~~Alvarez~~ Sanchez
9.- Luis ~~Alvarez~~ Nava  22.- Salvador Cruz Martinez
10.- Armando ~~Alvarez~~ Gonzalez  23.- Graciano Salazar Sanchez
11.- ~~Alfonso~~ Sanchez Gonzalez  24.- Albino Romero Pozada
12.- Arturo Vazquez Alvarez  25.- Diana ~~Alvarez~~ Guzman
13.- Paul Vazquez Acosta  26.- Carlos Cruz Martinez
27.- ~~Alfonso~~ Martinez Valdes 

28.- ~~Alfonso~~ Vazquez Romero  
29.- Abelto Salazar  
30.- ~~Alfonso~~ Talles Espinal  
31.- ~~Alfonso~~ Gonzalez Salazar  
32.- Eusebio ~~Alvarez~~ Vazquez  
33.- Ruben ~~Alvarez~~ Granada  
34.- Fernando ~~Alvarez~~ Garcia  
35.- Secundino Cruz Gonzalez  
36.- Antonio ~~Alvarez~~  
37.- Tendula Garduño Salazar  

CONVENIO DE CONCERTACION FORESTAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS DE PROCEDENCIAS Y/O DE PROGENIES-HUERTOS SEMILLEROS QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO, DENOMINADO "PROTECTORA DE BOSQUES DEL ESTADO DE MEXICO", REPRESENTADO POR SU DIRECTOR GENERAL ING. JESUS B. CARDEÑA RODRIGUEZ, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA "PROBOSQUE" Y POR LA OTRA EL PREDIO EJIDAL SAN JERONIMO ZACAPEXCO DEL MUNICIPIO DE VILLA DEL CARBON, REPRESENTADO POR EL SR. LUIS HERNANDEZ BARREBA EN SU CARACTER DE PRESIDENTE DEL COMISARIADO EJIDAL QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA "EL PRODUCTOR" PARA EFECTOS DEL PRESENTE CONVENIO, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS.

DECLARACIONES



COMUNIDAD EJIDAL
DE VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO

DE "PROBOSQUE".

QUE ES UN ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO NO LUCRATIVO, CON PERSONALIDAD JURIDICA Y PATRIMONIO PROPIO, CREADO POR DECRETO No. 124 DE LA H. "L" LEGISLATURA DEL ESTADO DE MEXICO, EL DIA 12 DE JUNIO DE 1980 Y PUBLICADO EN LA GACETA DEL ESTADO EL DIA 13 DE JUNIO DE 1980.

1.1 QUE EL DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL ESTADO DE MEXICO "PROBOSQUE", CUENTA CON LAS FACULTADES NECESARIAS PARA SUSCRIBIR EL PRESENTE CONVENIO, CONFORME A LO ESTABLECIDO POR EL ARTICULO 6º DEL DECRETO CITADO EN LA DECLARACION ANTERIOR.

1.2. QUE DENTRO DE LOS OBJETIVOS DEL ORGANISMO SE ENCUENTRA EL DE FOMENTAR LOS RECURSOS FORESTALES DEL ESTADO E INCREMENTAR LAS ZONAS ARBOLADAS, EMPLEANDO PARA ELLO, TECNOLOGIAS AVANZADAS EN EL CAMPO DE LA GENETICA FORESTAL, COMO LO ES EL CAMPO DE SEMILLAS PROVENIENTES DEL ESTABLECIMIENTO DE "HUERTOS SEMILLEROS" UTILIZANDO PARA ESTE FIN PLANTA CUYO ORIGEN PROVIENE DE "ARBOLES SUPERIORES" CUYA SELECCION, PRODUCCION Y PLANTACION FORMA PARTE IMPORTANTE DEL MEJORAMIENTO GENETICO FORESTAL DEL ESTADO.



COMUNIDAD EJIDAL
DE VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO

II. DE "EL PRODUCTOR"

II.1. QUE ES UN EJIDO FORMADO CON FECHA 30 JUNIO 1937 Y PARA EL EFECTO EXHIBE COPIA DE SU CARPETA DE DERECHOS EJIDALES No. 457XB38 Y EL REGISTRO AGRARIO NACIONAL No. 15RAD0000667

II.2. QUE ES DE SU INTERES PARTICIPAR EN LOS TRABAJOS DE FOMENTO FORESTAL Y DE MANERA ESPECIAL EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE ALTA CALIDAD GENETICA.



COMUNIDAD EJIDAL
DE VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO

MANIFIESTAN "LAS PARTES"

QUE ES SU VOLUNTAD CELEBRAR EL PRESENTE CONVENIO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN HUERTO SEMILLERO DE LA ESPECIE Pinus 1000000 EN UNA SUPERFICIE DE 8,892 M² DE CONFORMIDAD CON LAS SIGUIENTES:

CLAUSULAS

PRIMERA.- EL OBJETO DEL SIGUIENTE CONVENIO ES EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UN HUERTO SEMILLERO QUE "PROBOSQUE" Y "EL PRODUCTOR" LLEVARAN AL CABO EN EL PREDIO REFERIDO AL INICIO DEL PRESENTE DOCUMENTO.

SEGUNDA.- "PROBOSQUE" SE COMPROMETE A REALIZAR EL ESTUDIO TECNICO Y EL ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO DURANTE EL PERIODO DE LLUVIAS MAS PROXIMO.

TERCERA.- AL INICIO DEL ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO SEMILLERO "PROBOSQUE" SE COMPROMETE A PLANTAR UNA DENSIDAD DE 1,111 ARBOLES/HA CON BASE AL DISEÑO EXPERIMENTAL PREVIAMENTE ESTABLECIDO Y QUE SE ANEXA AL PRESENTE CONVENIO.

EN PRESENCIA DE LOS PARTICIPANTES Y DOS TESTIGOS, "PROBOSQUE" ENTREGARA AL "PRODUCTOR" LOS TRABAJOS TERMINADOS DEL ESTABLECIMIENTO Y ESTUDIO TECNICO DEL HUERTO, MEDIANTE LEVANTAMIENTO DE UN ACTA INFORMATIVA EN EL LUGAR.



COMUNIDAD EJIDAL
DE VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO

QUINTA.-	"PROBOSQUE" SE COMPROMETE A REALIZAR LA REPOSICION DE PLANTA EN UN 20% EN EL HUERTO, AL AÑO DESPUES DE HABERLO ESTABLECIDO DE ACUERDO AL DISEÑO DE PLANTACION ORIGINAL. EN AQUELLAS QUE POR MANEJO, ADAPTACION, DESARROLLO O MAL PRENDIMIENTO SE HUBIEREN MUERTO.
SEXTA.-	ES RESPONSABILIDAD DE "PROBOSQUE" REALIZAR EVALUACIONES PERIODICAS QUE INDIQUEN CUALES SON LAS MEJORES FAMILIAS Y LOS MEJORES ARBOLES QUE CONFORMARAN FINALMENTE EL HUERTO SEMILLERO.
SEPTIMA.-	"PROBOSQUE" DETERMINARA DE ACUERDO A LAS EVALUACIONES REALIZADAS EN EL HUERTO, CUANDO Y CUALES SERAN LOS ARBOLES A ELIMINAR EN EL ACLAREO GENETICO Y CUALES QUEDARAN EN PIE PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA.
OCTAVA.-	"PROBOSQUE" COORDINADAMENTE CON "EL PRODUCTOR" REALIZARAN LOS TRAMITES NECESARIOS ANTE LAS AUTORIDADES PERTINENTES QUE AUTORIZEN LLEVAR AL CABO EL DERRIBO DEL ARBOLADO INDESEABLE (ACLAREO GENETICO) EN EL HUERTO.
NOVENA.-	ES RESPONSABILIDAD DE "PROBOSQUE" REALIZAR LA RECOLECCION Y MANEJO DE LAS SEMILLAS PROCEDENTES DEL HUERTO SEMILLERO EN CUANTO ESTE INICIE SU PRODUCCION.
DECIMA.-	"PROBOSQUE" SE COMPROMETE A INFORMAR POR ESCRITO A "EL PRODUCTOR" SOBRE LA CANTIDAD DE FRUTO Y SEMILLA EXTRAIDA DEL HUERTO SEMILLERO DESPUES DE CADA COSECHA, ASI COMO LOS DATOS DE SU RESPECTIVA CERTIFICACION.
DECIMA PRIMERA.-	"EL PRODUCTOR" SE COMPROMETE A REHABILITAR EL CERCADO DONDE QUEDARA UBICADO EL HUERTO SEMILLERO INMEDIATAMENTE DESPUES DE CONCLUIDA LA PLANTACION A FIN DE EVITAR DAÑOS EXTERNOS DE CUALQUIER TIPO.
DECIMA SEGUNDA.-	"EL PRODUCTOR" SE COMPROMETE, DURANTE LA VIGENCIA DEL PRESENTE CONVENIO, A NO PERMITIR QUE SE LLEVEN AL CABO DENTRO DE LOS LIMITES DEL HUERTO SEMILLERO, INCENDIOS, PASTOREO, DESMONTES CON FINES DE CAMBIO DE USO DE SUELO O CUALQUIER ACTIVIDAD QUE AFECTE EL DISEÑO DE PLANTACION Y BUEN ESTADO DE LA PLANTA, EXCEPTO EL ACLAREO GENETICO REFERIDO EN LA CLAUDULA OCTAVA.



VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO



VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO

DECIMA TERCERA.-	"EL PRODUCTOR" INFORMARA A "PROBOSQUE" POR ESCRITO Y EN UN PLAZO QUE NO EXCEDA DE 5 DIAS NATURALES, SI OBSERVA DAÑOS EN EL HUERTO CAUSADOS POR PLAGAS, ENFERMEDADES O EVENTUALIDADES CLIMATOLOGICAS EXTREMAS, A FIN DE PROPORCIONAR LA ATENCION TECNICA EN TIEMPO, Y DENTRO DE LAS POSIBILIDADES DE "PROBOSQUE".
DECIMA CUARTA.-	MANTENIMIENTO DEL HUERTO: A) "EL PRODUCTOR" SE COMPROMETE A APLICAR RIEGOS DE AUXILIO EN LAS TRES EPOCAS DE SEQUIA SIGUIENTES AL TIEMPO EN QUE EL HUERTO SEA PLANTADO SI OBSERVA QUE ESTE, CORRE ALTOS RIESGOS DE MORTANDAD. B) "EL PRODUCTOR" SE COMPROMETE A REALIZAR LOS CHAPONEOS Y CAJETEOS QUE RECOMIENDEN LOS TECNICOS DE "PROBOSQUE" QUIENES NOTIFICARAN POR LO MENOS CON QUINCE DIAS DE ANTICIPACION.
DECIMA QUINTA.-	"EL PRODUCTOR" PERMITIRA A "PROBOSQUE" REALIZAR LA EVALUACION, SUPERVISION Y RECOMENDACION DE MEDIDAS QUE CONLLEVEN AL BUEN DESARROLLO DEL HUERTO.
DECIMA SEXTA.-	AMBAS PARTES ACUERDAN APOYAR DENTRO DE SUS POSIBILIDADES LOS TRABAJOS DE CULTIVO QUE PARA EL MANEJO, REQUIERAN SER APLICADOS AL HUERTO.
DECIMA SEPTIMA.-	LOS PRODUCTOS DERIVADOS DEL DERRIBO DE ARBOLES EN EL ACLAREO GENETICO QUEDARAN EN MANOS DE "EL PRODUCTOR", ASI COMO LAS ACTIVIDADES DE EXTRACCION DE DESPERDICIO Y LIMPIA DEL HUERTO.
DECIMA OCTAVA.-	LA DISPOSICION DE LA SEMILLA PRODUCIDA EN EL HUERTO SEMILLERO SERA BAJO PORCENTAJES IGUALES DEL 50% PARA "EL PRODUCTOR" Y PARA "PROBOSQUE" MISMA QUE PODRA SER UTILIZADA PREFERENTEMENTE EN REFORESTACIONES DE TIPO COMERCIAL EN EL ESTADO DE MEXICO.
DECIMA NOVENA.-	EN CASO DE QUE "EL PRODUCTOR" DECIDA VENDER LA SEMILLA QUE LE CORRESPONDA, DARA PRIORIDAD A "PROBOSQUE" PARA LA COMPRA.
DECIMA VIGESIMA.-	LA VIGENCIA DEL PRESENTE CONVENIO SERA A PARTIR DE LA FECHA EN QUE SE FIRMA, HASTA TRANSCURRIDOS VEINTE AÑOS DESPUES DE SU PRIMERA PRODUCCION Y COSECHA.
DECIMA VIGESIMA PRIMERA.-	AMBAS PARTES ACUERDAN QUE AL TERMINO DEL PRESENTE CONVENIO SE LLEVARA AL CABO UNA REVISION DEL MISMO CON EL OBJETO DE RENOVARLO SI ES QUE ASI CONVIERNE A LOS INTERESES DE LAS PARTES.



VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO



VILLA DEL CARBON
ESTADO DE MEXICO

VIGESIMA SEGUNDA.- LAS PARTES MANIFIESTAN EN EL PRESENTE CONVENIO, PARA TODO LO RELATIVO AL INCUMPLIMIENTO E INTERPRETACION DEL MISMO HABRAN DE SOMETERSE EXPRESAMENTE A LOS TRIBUNALES DEL FUERO COMUN DE LA CIUDAD DE TOLUCA, ESTADO DE MEXICO, RENUNCIANDO A LOS QUE EN UN FUTURO TUVIERAN RAZON DE SUS RESPECTIVOS DOMICILIOS.

VIGESIMA TERCERA.- LAS PARTES MANIFIESTAN QUE EN EL PRESENTE CONVENIO, NO EXISTE ERROR, DOLO NI VIOLENCIA, QUE PUEDAN SER INVOCADOS COMO VICIOS DEL CONSENTIMIENTO, POR LO QUE ENTERADOS DEL ALCANCE LEGAL DE LAS CLAUSULAS Y DECLARACIONES QUE LO CONFORMAN. LO FIRMAN A LOS 15 DIAS DEL MES DE OCTUBRE DE 1996.

ESTE DOCUMENTO SE FIRMA POR DUPLICADO QUEDANDO UN ORIGINAL EN CADA UNA DE LAS PARTES.

"PROBOSQUE"

ING. JESUS B. CARDENA RODRIGUEZ
DIRECTOR GENERAL

"EL PRODUCTOR"

C. LUIS HERNANDEZ BARRERA
PRESIDENTE DEL COMISARIADO EJIDAL DE "SAN JERONIMO ZACAPEXCO", MPIO. DE VILLA DEL CARBON, MEX.

TESTIGOS

ING. JESUS CARRASCO GOMEZ
DIRECTOR DE RESTAURACION FORESTAL

C. ESTEBAN MONDRAGON MARTINEZ
SECRETARIO DEL COMISARIADO EJIDAL DE "SAN JERONIMO ZACAPEXCO", MPIO. DE VILLA DEL CARBON, MEX.

ING. GUILLERMO A. GARCIA TORRES
DELEGADO REGIONAL FORESTAL No. VIII. HLOTEPEC

C. EUSTORGIO CRUZ LEON
PRESIDENTE DEL CONSEJO DE VIGILANCIA EJIDAL DE "SAN JERONIMO ZACAPEXCO", MPIO. DE VILLA DEL CARBON, MEX.

ESTUDIO PROSPECTIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA
ÁREA SEMILLERA EN EL PARQUE NACIONAL
NEVADO DE TOLUCA¹

Biól. Magdalena Azamar O. e Ing. Rufino Benitez T.²

Resumen.- El área semillera se localiza en el Parque Nacional Nevado de Toluca, con una superficie de 11,375 has dividida en área central y área de protección, comprenden 1,875 has con una densidad de 208 árboles resultado de la selección fenotípica y 9.5 has con una densidad de 608 individuos respectivamente.

I. INTRODUCCION

Una necesidad actual para el Mejoramiento Genético de los Bosques del Estado, es la obtención de semilla forestal que asegure altos porcentajes de germinación, adecuado desarrollo de la planta en vivero y posterior establecimiento exitoso en el campo para un futuro aprovechamiento forestal regulado bajo la normatividad que señala la actual legislación forestal y ecológica.

El Estado de México posee una gran diversidad de especies de coníferas, mismas que según el Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México suman alrededor de 13 especies entre las que sobresalen *Pinus montezumae*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *P. nudis*, *P. ayacahuite* y *P. pringlei* entre otras.

Una de las especies prioritarias para el Estado es el *Pinus montezumae*, del que se requiere un mínimo de dos áreas semilleras para asegurar una adecuada dotación de semilla para los planes de recuperación forestal de PROTINBOS, garantizando su viabilidad y adecuado desarrollo bajo condiciones ecológicas propias para la especie.

Es por esto que como parte del convenio para el Mejoramiento Genético de los Bosques del Estado de México, establecido entre PROTINBOS y el Centro de Genética Forestal, A.C. se realizó este estudio prospectivo en el paraje "La Puerta", municipio de Zinacantepec, dentro de los márgenes del Parque Nacional Nevado de Toluca.

II. OBJETIVOS

Como parte del convenio referido, los objetivos del presente trabajo son: 1). Es el establecimiento de una área semillera de *Pinus montezumae* en el Parque Nacional Nevado de Toluca, con el fin de producir semilla genéticamente mejorada a mediano plazo. 2). La selección de "árboles selectos" o "plus" que produzcan semilla con características fenotípicas superiores, para el posible establecimiento de un huerto semillero.

1.- Toluca, Estado de México, Julio 19-22, 1989.

2.- Biól. Magdalena Azamar O. Auxiliar Técnico, Programa Forestal Alto Lerma de PROTINBOS. Toluca, Estado de México.

Ing. Rufino Benitez T. Investigador Auxiliar, Centro de Genética Forestal, A.C., Chapingo, México.

III. DESCRIPCION DEL AREA

La ubicación del área semillera tiene como coordenadas extremas U.T.M. 2'123,850 - 2'124,200 N y los 415,000 - 415,300 E que pertenece al Ejido de San Cristobal Tecolot, municipio de Zinacantepec.

El sitio es de fácil acceso y se llega por la carretera Toluca-Temascaltepec, en el entronque a la carretera a Sultepec, a 1.7 km se halla el paraje de "La Puerta" (Fig. 1).

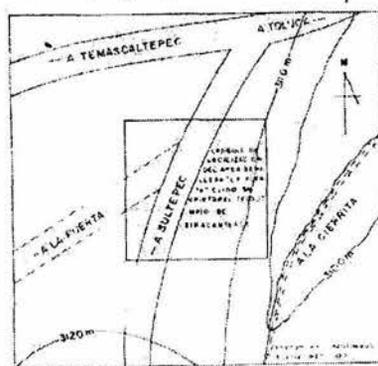
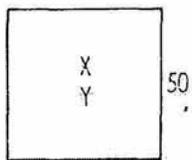


Fig. 1. Localización del área semillera en "La Puerta" Parque Nacional Nevado de Toluca.

El área se encuentra a una altitud promedio de 3120 msnm; con una exposición Norte (N) y una pendiente promedio de 4% NS, 22.5% que corresponde a la inclinación más pronunciada.

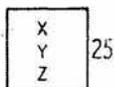
Fisiográficamente el área se califica como montañosa en las estribaciones del Nevado; la litología se compone de rocas ígneas extrusivas intermedias y cenizas volcánicas de edad terciaria; los suelos derivados de este tipo de materiales son andosoles mólicos, con textura franco arenoso-arcilloso y pH ácido. Del estudio de erosión, no se detecta erosión apreciable en el área; la vegetación se compone en el estrato superior de *Pinus montezumae*; el estrato medio se encuentra ausente, en tanto que el estrato bajo son aparentes la regeneración natural de *P. montezumae* y herbáceas, donde predominan las gramíneas como *Clamagrostis*, *Sporobolus*, *Agrostis*, *Danalis* y compuestas como *Senecio*, *Achyrocline*, *Castilleja*, *Gnaphalium*, *Arenaria*, *Onagra*

15 1	3 2	11 3	9 4	0 5	1 6	3 7			
17 3	5 9	4 10	30 11	17 12	10 13	1 14			
15 15	18 16	5 16 8 7 23	6 23 9 8 35	6 30 4 9 24	6 26 7 10 30	7 26 5 11 30	5 25 6 12 32	22 17	19 18
24 19	33 25	5 13 14	7 14 21	4 15 21	8 16 22	10 17 37	9 16 38	22 21	19 22
9 23	12 24	6 19 20	6 20 29	20 21 30	10 22 28	6 23 13	3 24 10	17 25	7 26
22 27	19 28	20 25	35 30	23 31	34 32	12 33			
15 34	23 35	17 36	22 37	14 38	20 39	4 40			



50

X = Núm. árboles seleccionados
Y = Núm. de cuadrante



25

X = Núm árboles seleccionados
Y = Núm. de cuadrante
Z = Núm. árboles a eliminar

Localización:

Estado: México
Municipio: Zinacantepec
Localidad: San Cristobal Tecolit
Ejido: San Juan de las Huertas
Paraje: La Puerta
Altitud: 3120 m.s.n.m.

Area de Protección: 9.5000 ha.
64 árboles/ha.
608 árboles/total
16 árboles/cuadrante

Area Central: 1.875 ha.
112 árboles/ha.
210 árboles/total
7 árboles/cuadrante.

Fig. 2.- Distribución interna del Area semillera propuesta en "La Puerta".

ceas como *Oenothera*, distribuidas en la mayor parte del piso forestal.

Presenta un clima c(Wz)(x)h(1') templado húmedo, el subtipo más húmedo de los c("), con régimen de lluvias en verano 67% del anual y temperaturas medias mayores a 10°C y en un mínimo de cuatro meses, pero menor inclusive a 15°C y temperatura media anual de 10.6°C isotermal y precipitación de 878 mm/año, sin granizadas y con 146 días con heladas por año, siendo la mayor frecuencia en diciembre y enero (Datos obtenidos de la estación meteorológica de San José del Contadero).

Es importante señalar que el área propuesta se encuentra en riesgo de ser modificada, debido a que en su perímetro y aprovechando lo ondulado del terreno, se han establecido campos de cultivo, con la tendencia a invadir esta importante fuente de germoplasma forestal.

IV. METODOLOGIA Y RESULTADOS

Bajo el principio de que con el establecimiento de una área semillera, se pretende cambiar la frecuencia de genes deseados que favorezcan las características de mayor importancia económica en los árboles, la metodología aplicada en esta primera fase es la desarrollada comúnmente por el Centro de Genética Forestal, a la que tiene que adicionarse un elemento, que fue la detección de rodales naturales semilleros por parte de la Coordinación de los Servicios Técnicos Forestales del Organismo. Para este caso particular, la propuesta provino de la Unidad de Administración Forestal No. 1 Toluca, posteriormente se realizó una visita de inspección conjunta PROTINBOS-C.G.F.

Las actividades y los resultados obtenidos se describen a continuación:

- 1.- Se localizó el área del rodal natural de *Pinus montezumae*.
- 2.- Se seleccionó el rodal que presentara la mayor proporción de árboles con características fenotípicas superiores al promedio de los rodales comparados de la misma especie, y con la edad adecuada para producir semilla.
- 3.- Se determinó la superficie del área semillera la cual fue de 11,375 has, dicha superficie se divide en una área central de 1,875 has y una área o faja de protección de 100 m de ancho con 9.5 has.
- 4.- La forma del área es rectangular de 350 x 325 m para obtener una superficie total de 11,375 has y de ésta, con dimensiones de 150 x 125 para obtener una superficie de 1,875 has correspondiente al área central (Fig. 2).
- 5.- El trazo se realizó en cuadrantes de 50 x 50m para la zona periférica o faja de protección, sumando un total de 40 cuadrantes, en tanto que para la zona central, se obtuvieron 30 cuadrantes de 25 x 25.

6.- En la selección de árboles se eligieron los más vigorosos, dominantes y codominantes con respecto a su diámetro y altura, de fuste recto, con buena poda natural y libres de daños por plagas y enfermedades.

Para dicho efecto se propone una densidad de 7 árboles por cada 625 m² quedando entonces un total de 208 individuos para el área central donde el porcentaje de selección es de 21.5% contra el 78.5% que representa un total de 759 árboles a cortar para el área central.

En el caso de la faja o área de protección, se tienen un total de 608 árboles resultado de una intensidad de selección similar a la que se realizó en el área central, quedando distribuidos 16 árboles por cada 2500 m² para dar 64/ha.

Se espejaron los árboles seleccionados y se pintaron con la siguiente correspondencia, rojo para la faja de protección y amarillo para los árboles seleccionados en el área central.

7.- Por último el aclareo se llevará a cabo cuando se cuente con el inventario forestal y la autorización de las autoridades federales competentes.

BIBLIOGRAFIA

- CLAUSEN, K. E. 1989. Producción de semillas forestales genéticamente mejoradas. Curso de Mejoramiento Genético Forestal. Centro de Genética Forestal, A.C. Chapingo, Méx. 71-73 pp.
- NIEMBRO, R. A. 1985. Preguntas y respuestas más comunes relacionadas con el establecimiento y manejo de áreas semilleras. Universidad Autónoma Chapingo División de Ciencias Forestales. Chapingo, Méx., 15 p.
- TALAVERA, A. I., A. Y. VILLAGOMEZ, et al. 1985. Análisis del desarrollo y estado actual de las experiencias prácticas y técnicas en materia de semillas forestales. III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Publicación Especial No. 48. México, D.F. 55-65- pp.
- ZOBEL, B. J. y J. T. TALBERT. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Ed. Limusa. México. 197-200 pp.

ANEXO 9



Gobierno del Estado de México
Secretaría de Desarrollo Agropecuario
Protectora de Bosques

0058

CONVENIO DE COLABORACION PARA EL ESTABLECIMIENTO DE BODALES SEMILLEROS - QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DE CARACTER ESTATAL, PROTECTORA DE BOSQUE DEL ESTADO DE MEXICO, "PROBOSQUE", REPRESENTADO POR SU DIRECTOR GENERAL C. ARQ. ENRIQUE COLLADO LOPEZ Y POR LA OTRA EL EJIDO ROSA DE PALO AMARILLO REPRESENTADO POR

su su Pte. FERNANDO SALIZAD GASC PARTES QUE EN LOS SUSESIVO

SE DENOMINARAN "PROBOSQUE" Y "EL PROPIETARIO RESPECTIVAMENTE AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLAUSULAS.

DECLARACIONES.

PRIMERA.- "PROBOSQUE" DECLARA SER UN ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO - CON PERSONALIDAD JURIDICA Y PATRIMONIO PROPIO, CREADO POR DE- CRETO NO. 124 DEL DIA 13 DE JUNIO DE 1990 POR LA "L" LEGISLATU- RA DEL ESTADO DE MEXICO.

SEGUNDA.- "PROBOSQUE" DECLARA QUE DENTRO DE SUS FINES SE ENCUENTRA EL DE FOMENTAR LOS RECURSOS FORESTALES DEL ESTADO, E INCREMENTAR LAS ZONAS AMBOLADAS EN GENERAL, BUSCANDO LA CONSERVACION Y MEJORA- MIENTO DEL MEDIO AMBIENTE EMPLEANDO PARA ELLO TECNOLOGIAS AVAN- ZADAS EN EL CAMPO DE LA GENETICA FORESTAL, COMO LO ES LA UTILI- ZACION DE SEMILLAS SELECCIONADAS PROVENIENTES DE LOS MEJORES - ARBOLES, QUE EN SU CONJUNTO CONSTITUYEN UN "RODAL SEMILLERO", CUYO ESTABLECIMIENTO FORMA PARTE IMPORTANTE DEL MEJORAMIENTO - GENETICO FORESTAL.

TERCERA.- QUE EL GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO HA CELEBRADO CONVENIOS; - CON LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS POR - CONERACTO DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS (INIFAP). ACORDE CON EL OBJETO QUE EN MATERIA FORESTAL, LE DEFINEN LOS ARTICULOS 15 Y 43 DE LA LEY FORESTAL- EN ACTUAL VIGENCIA Y CON EL CENTRO DE GENETICA FORESTAL A.C., - DEL CUAL SON SOCIOS "PROBOSQUE" E INIFAP, PARA LA INSTRUMENTA- CION Y DESARROLLO DE PROYECTOS ESPECIFICOS, COMO LO ES EL CASO DEL ESTABLECIMIENTO DE AREAS SEMILLERAS, BODALES SEMILLEROS, - BANCO DE GERMOPLASMA FORESTAL Y HUERTOS SEMILLEROS; COMO PAR- TE DEL MEJORAMIENTO GENETICO FORESTAL, QUE CONJUNTA ESPERAMOS INTERINSTITUCIONALES DE INTERES COMUN PARA EL ESTADO DE MEXICO.

CUARTA.- "EL PROPIETARIO" DECLARA TENER LA POSICION LEGAL Y PACIFICA DEL PREDIO DENOMINADO ROSA DE PALO AMARILLO MARILLO, BUERTE DE DEL - MINISTERIO DE - SAN FELIPE DEL PROGRESO - LA MILA - DEL - DIV. DEL PROYECTO CONADHSA.

Vista Sur 481

Teléfono 12 16 70

Toluca, México



Gobierno del Estado de México
Secretaría de Desarrollo Agropecuario
Protectora de Bosques

0059

QUINTA.- AMBAS PARTES DECLARAN, QUE ES SU VOLUNTAD CELEBRAR EL PRESENTE CONVENIO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE AREAS SEMILLERAS, PARA LO - CUAL SE SUJETAN A LAS SIGUIENTES.

CLAUSULAS.

PRIMERA.- EL OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO ES EL DE REALIZAR LOS TRABAJOS- DE ACONDICIONAMIENTO Y ESTABLECIMIENTO DE AREAS SEMILLERAS QUE "PROBOSQUE" Y "EL PROPIETARIO" LLEVARAN A CABO EN EL PREDIO REFE- RIDO AL INICIO DEL PRESENTE CONTRATO.

SEGUNDA.- "EL PROPIETARIO" SE COMPROMETE CON "PROBOSQUE" A NO PERMITIR - QUE SE LLEVE A CABO EL PASTOREO, OBTENCION DE LEÑA, INCENDIOS Y TODAS AQUELLAS SERVIDUMBRES INCOMPATIBLES CON EL BOSQUE DENTRO DEL AREA SEMILLERA, ASI COMO A REALIZAR LA VIGILANCIA SOBRE EL- PREDIO, PARA LA CONSERVACION DE LOS TRABAJOS EN EL MISMO.

TERCERA.- "EL PROPIETARIO" ACEPTA QUE LA PROTECCION CON CERCADO AL AREA - SEMILLERA SE DERIVARA EN LO QUE SE REFIERE A LOS POSTES, DEL VO LUMEN MODERABLE QUE SE ENTRAIGA DE LA MISMA, COMO RESULTADO DE LOS TRABAJOS DE ELIMINACION DE ARBOLES CON CARACTERISTICAS GE- NETICAS NO DESIABLES.

CUARTA.- AMBAS PARTES ESTAN DE ACUERDO, EN QUE LOS VOLUMENES RESULTANTES DEL DERRIBO DE ARBOLES NO SELLACIONADOS COMO PRODUCTORES DE SE- MILLA, ESTARAN EN PLENA DISPOSICION DE "EL PROPIETARIO" PARA -- LOS FINES QUE AL MISMO CONVENDIA CON LA EXCEPCION ESTIPULADA EN LA CLAUSULA ANTERIOR, EN LA INTELIGENCIA QUE SERAN DESCONTADOS DE LA ANUALIDAD EN CASO DE QUE EL PREDIO ESTE SUJETO A UN APRO- GRAMAMIENTO PERSISTENTE.

QUINTA.- AMBAS PARTES ACUERDAN QUE "PROBOSQUE" QUEDA FACULTADO PARA REA- LIZAR EL CORTE DEL ARBOLADO QUE SE ELIMINARA ASI COMO PARA DE- CIDIR QUE ESPECIES DE PINO SE DEJARAN EN PIE PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA MEJORADA.

SEXTA.- "PROBOSQUE" PODRA A DISPOSICION DEL PROPIETARIO A TITULO GRA- TUITO, LA TOTALIDAD DE PLANTA QUE REQUIERAN SUS PROPIAS NECESI- DADES DE REFORESTACION, OBTENIDA DE LAS SEMILLAS MEJORADAS QUE PROPORCIONA EL AREA SEMILLERA, ASQUIBIENDO "EL PROPIETARIO", EL - COMPROMISO DE PROPORCIONARLES LOS CUIDADOS NECESARIOS PARA SU - PROTECCION Y DESARROLLO; COMPROMETIENDOSE "PROBOSQUE" A OBRAR DE AL "PROPIETARIO", UNA CUIDADA Y PERMANENTE ASISTENCIA TECNI- CA.

Vista Sur 481

Teléfono 12 16 70

Toluca, México

4 0046



Gobierno del Estado de México
Secretaría de Desarrollo Agropecuario
Protectora de Bosques

- SEPTIMA.- "EL PROPIETARIO" ADQUIERE LA OBLIGACION DE PERMITIR A "PROBOSQUE" EL LIBRE MANEJO, DESTINO Y RECOLECCION DE LAS SEMILLAS - PROCEDENTES DEL RODAL SEMILLERO UBICADO EN SU PREDIO, POR TIEMPO INDEFINIDO, EN TANTO NO CESE LA FUNCION FISIOLOGICA DEL ARBOLADO QUE FUE SELECCIONADO CON FINES DE PRODUCCION DE SEMILLA MEJORADA. (TIEMPO APROXIMADO DE PRODUCCION 27 AÑOS)
- OCTAVA.- ESTE CONVENIO FUE APROBADO EN ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA - EL DIA 27 DE OCTUBRE DE 1990. Y VALIDADA POR EL REPRESENTANTE DE LA DELEGACION DE LA SECCION DE SECRETARIA DE REFORMA AGRARIA.
- NOVENA.- LAS PARTES MANIFIESTAN QUE EN EL PRESENTE CONVENIO, PARA TODO LO RELATIVO AL CUMPLIMIENTO E INTERPRETACION DEL MISMO, HARRA DE SOMETERSE EXPRESAMENTE A LOS TRIBUNALES DEL FUERO COMUN DE LA CIUDAD DE TOLUCA, MEXICO RENUNCIANDO A LOS QUE EN FUTURO TU VIERAN EN RAZON DE SUS RESPECTIVOS DOMICILIOS.
- DECIMA.- LAS PARTES MANIFIESTAN QUE EN EL PRESENTE CONVENIO NO EXISTE ERROR DOLO NI VIOLENCIA, QUE PUEDAN SER INVOCADOS COMO VICIOS DEL CONSENTIMIENTO, POR LO QUE ENTERADOS DEL ALCANCE LEGAL DE LAS CLAUSULAS Y DECLARACIONES QUE LO CONFORMAN, LO FIRMAN A LOS 27 DIAS DEL MES DE OCTUBRE DE 1990.

"PROBOSQUE"

ARQ. ENRIQUE COLLADO LOPEZ

AC



EL PROPIETARIO

CONTINUADO EJIDO FERNANDO SALAZAR GASCA.
ACRA DE PULO AMARILLO
MPIO SAN FELIPE BEL-
FOL. 100.000.000

INTERVENIEN EN

EL SUB-DELEGADO FORESTAL
DE LA S.A.R.H. EN EL ESTADO

ING. FRANCISCO BERISTAIN DOSAL

EL DIRECTOR DE FOMENTO Y
PROTECCION FORESTAL DE
"PROBOSQUE"

ING. ROBERTO BRITO NAVARRETE

EL REPRESENTANTE DE LA
DELEGACION DE LA SECRETARIA DE REFORMA AGRARIA

LIC. ALEJANDRO MONROY BERECHUEA.

ANEXO 10

RODAL NATURAL DE *Pinus patula*
EJIDO. "SAN DIEGO SUCHITEPEC"
MPIO. VILLA VICTORIA, MEX.

OBJETIVO

- Obtener a corto plazo semilla de buena calidad del rodal seleccionado.

METAS

- Seleccionar un rodal de *Pinus patula* con una superficie 15.00 has en el predio Ejidal "San Diego Suchitepec " en el Municipio de Villa Victoria, Mex.
- Observar la adaptación y crecimiento de la semilla colectada en condiciones de vivero después la recolección de semilla y producción de planta.
- Contar con un rodal de *Pinus patula* en el cual de manera periódica nos permita coleccionar semilla de mejor calidad y de procedencia conocida.

CONDICIONES NATURALES DEL AREA

1. LOCALIZACION GEOGRAFICA

El Predio Ejidal de "Santiago Suchitepec", Municipio de Villa Victoria, se localiza al Oeste (W) de la Ciudad de Toluca, México.

Se ubica entre las coordenadas geográficas 19° 24' 00" Latitud Norte y 100° 02' 50" de Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

Acceso

Se llega por la carretera federal No. Toluca – Zitácuaro, desviándose en el Km hacia Villa Victoria, pasando por la presa y en el Km 55 desviación a la derecha donde se encuentra la compuerta, se localiza el rodal, recorriendo 7.5 Km de terracería se localiza el rodal. (Se anexa croquis).

2. CLIMA

De acuerdo al Sistema de Clasificación de W. Koppen, modificado por Enriqueta García (1973), para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana, el clima predominante en la zona, es del tipo templado-subhúmedo con lluvias en verano, representado por la siguiente fórmula:

C (W) b (i) g

3. TEMPERATURA

El promedio anual oscila entre los 12° y 18° C

- La máxima en los meses de abril y mayo entre 14° y 15 °C.
- Los meses más fríos son de enero a diciembre con 11 y 12° C.

4. PRECIPITACION

El promedio de precipitación para la región es de 800 mm, siendo el periodo más lluvioso en el año, los meses de junio, julio y agosto con un rango que fluctúa entre 150 y 160 mm, en los meses de septiembre y agosto

5. GEOLOGIA

La formación de los diferentes tipos de rocas que originaron los suelos de la región, datan del período terciario, con formación de rocas sedimentarias.

6. SUELO

Considerando los datos de la Síntesis Geográfica y las cartas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática para el Estado de México, los suelos de esta región se encuentran dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico, Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac en cuyo territorio se incluye el área de estudio, la cual presenta suelos con clave:

Th + To+Ao/2

Th	Andosol Húmico: Se caracteriza por presentar cenizas volcánicas, muy ligero y con alta capacidad de retención de agua, muy ácida y pobre en nutrientes.
To	Andosol Ocrico Es muy parecido al Andosol húmico, con la diferencia de que presenta una capa superficial clara, pobre en nutrientes.
Ao	Acrisol Ortico: Suelo generalmente ácido o muy ácido de color rojo, amarillo o amarillo claro con manchas rojas, moderadamente susceptible a la erosión y con acumulación de arcilla en el subsuelo. se caracteriza por presentar colores rojos o amarillos en el subsuelo, con fertilidad moderada.
2L	Textura media, con capacidad de fijar fósforo.

7. HIDROLOGIA

Con base en la carta hidrológica, el área se encuentra ubicada en la región hidrológica RH-18 G, donde:

RH	Región Hidrológica "Río Balsas"
18 G	Cuenca Hidrológica Río Cutzamala
G	Subcuenca Río Tilostoc.

Con escurrimientos perennes de pequeños arroyos como el de Río .San José.

8. . VEGETACION

Los terrenos del Predio estaban dedicados a la producción agrícola por lo cual se encuentran desprovistos de vegetación y solo se ubican en las inmediaciones algunos relictos de bosques de pino.

Las principales especies del estrato arbóreo identificadas en la zona son:

- *Pinus sp.* Pino
- *Quercus sp.* Encino
- *Arbutus sp.* Madroño

En el estrato arbustivo pueden dominar *Arctostaphylos discolor*, *Eupatorium glabratum*, *Lupinus campestris*, *Monnima ciliolata*, *Salvia elegans*, *Stevia salicifolia*, *Vervesina oncophora* y *Verbesina virgata*.

El estrato herbáceo es muy diverso, incluye especies como:

Adiantum capillus veneris, *Aegopogon cenchrroides*, *Ageratum corymbosum*, *Alchemilla procumbens*, *Angelica nelsonii*, *Lobelia nana*, *Mamillaria sp*, *Muhlenbergia repens*, *Muhlenbergia macrotis* y *Polypodium sp.*

V. METODOLOGIA DE TRABAJO

1. SELECCION DE LA ESPECIE

El rodal fue seleccionado por ser una masa homogénea de *Pinus patula*, con árboles de buena calidad con una edad de 30 años, una altura promedio de 30 m y un diámetro promedio de 33 cm. la pendiente donde se localiza es de aproximadamente de 5 %. Por las características que presenta el rodal, corresponde a una plantación y la semilla que en él se colecte deberá utilizarse en zonas aledañas al mismo ya que se encuentra adaptada a las condiciones climáticas.

ANEXO 11

GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO
PROTECTORA DE BOSQUES

CLAVE: Pt 7125
ESPECIE: P. patula
FECHA: 1 2 0 2 9 7

MEJORAMIENTO GENETICO
REGISTRO DE ARBOLES SUPERIORES

I. UBICACION

MUNICIPIO: VILLA VICTORIA PREDIO: EJIDAL
PARAJE: EL EJIDO PROPIETARIO: EL PINTAL
ORTOFOTO: No DE RODAL: LATITUD: 19° 27' 08"
LONGITUD: 100° 03' 05" ALTITUD: 2 5 2 0 msnm EXP.: S E
PENDIENTE: 8 % TIPO DE SUELO: Th+ To+ Ao/2 ANDOSOL HUMICO
ANDOSOL OCRICO, ACRISOL ORTICO, TEXTURA MEDIA
CLIMA: C (w2) (w) TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
TEMPERATURA: MAXIMA 1 5 °C MINIMA 1 1 °C MEDIA ANUAL 12-18 °C
PRECIPITACION: MEDIA ANUAL 8 0 0
RODAL NATURAL: PLANTACION RALO DENSO JOVEN MADURO
ASOCIACION ESTRATO ARBOREO: MASA PURA: MASA MEZCLADA:
ESTRATO BAJO: HERBACEAS 1 0 % LEÑOSAS 0 0 % PASTOS 9 0 %

II. CARACTERISTICAS FENOTIPICAS

DIAMETRO PROMEDIO: 2 4 . 0 cm ALTURA: 2 5 . 0 m
DIAMETRO DE COPA: 0 6 . 0 m LONGITUD DE COPA: 1 3 . 0 m
FORMA DE COPA: CONICA REDONDA
ANGULO DE INSERCIÓN DE RAMAS: 7 5
LONG DE FUSTE: 1 2 . 0 m CALIDAD DE FUSTE: 4 7 PODA NATURAL: 2 3

III. CARACTERISTICAS EPIDOMETRICAS CLAVE Pt 7125

EDAD: 1 8 AÑOS GROSOR DE CORTEZA: 3 0 mm
TIEMPO DE PASO (2.5 cm): 5 AÑOS
VOLUMEN FUSTE LIMPIO: 0 . 1 8 1 m³ VOLUMEN TOTAL: 0 . 3 7 7 m³
IMA: 0 . 0 2 1 m³

IV. REPLICAS GENETICAS

Este árbol se encuentra representado en el Banco de Reserva Genética:

CLAVE	REPLICAS
_____	_____
_____	_____
_____	_____

V. REGISTRO DE PRUEBAS DE PROGENTE

CLAVE DEL HUERTO	MUNICIPIO
_____	_____
_____	_____
_____	_____

VI. EVALUACION DE HEREDABILIDAD

SERIAL	AÑO	CLAVE DEL HUERTO	ALTURA	DIAMETRO	RECTITUD
1	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____	_____	_____
15	_____	_____	_____	_____	_____
20	_____	_____	_____	_____	_____

EVALUACION DE UN ENSAYO DE PROCEDENCIAS-PROGENIES DE *Pinus greggii*
Y SU CONVERSION A HUERTO SEMILLERO.

Magdalena Azamar Oviedo ¹
Javier López Upton ²
J. Jesús Vargas Hernández ²
Antonio Plancarte Barrera ³

RESUMEN

En marzo de 1991 en Metepec, Méx se estableció un ensayo de procedencias-progenies de *Pinus greggii* con la finalidad de seleccionar las mejores poblaciones y familias dentro de estas, para incluirlas en un huerto semillero. En el ensayo se utilizaron plántulas de un año de edad de 54 familias de seis poblaciones naturales (1 de Coahuila, 2 de Querétaro y 3 de Hidalgo), con 9 familias por población. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones y parcelas de tres plantas por familia.

En 1999, a la edad de 8 años se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones y entre familias, dentro de poblaciones para la altura total, diámetro normal y el volumen del tronco. A esa edad, los árboles tenían un promedio de 8.4 m de altura (6.6 a 9.3 m entre poblaciones), 14.4 cm de diámetro normal (10.5 a 16.0 cm entre poblaciones) y 0.070 m³ de volumen (0.032 a 0.086 m³ entre poblaciones). A pesar de que se encontró una mayor variación entre poblaciones que entre familias dentro de poblaciones, la heredabilidad individual y de familias para volumen fue moderadamente alta ($h^2_i=0.43$ y $h^2_f=0.46$). Al convertir el ensayo en huerto semillero, se eliminó la procedencia de Los Lirios, Coah. debido a su menor cremento comparado con las otras poblaciones. En el aclareo genético, además, se seleccionaron los mejores individuos con base en un índice que incluyó información del propio individuo y su familia. El huerto semillero quedó conformado por 97 árboles de un total de 486, representando 37 de las 54 familias originales en el ensayo. Esta estrategia permite mantener los mejores árboles con la mayor variabilidad genética disponible.

Palabras clave: *Pinus greggii*, var. *greggii*, var. *australis*, procedencias, selección familiar, heredabilidad, índice de selección, producción de semilla.

¹Jefe del Programa de Mejoramiento, PROBOSQUE, Metepec, Méx.

² Profesor Investigador de la Especialidad Forestal, IRENAT-CP, Montecillo, Méx.

³Actualmente Subdelegado Forestal, SEMARNAP, Oaxaca, Oax.



Evaluación de un Ensayo de
Procedencias – Progenies
de *Pinus greggii*
y conversión a huerto semillero

Biol. Magdalena Azamar Oviedo **PROBOSQUE**
Dr. Javier López Upton - Colegio de Postgraduados
Dr. Jesús Vargas Hernández - Colegio de Postgraduados

Plantación de *Pinus greggii* 1991



Objetivo general:

Estimar la variación genética existente entre las diferentes poblaciones y entre los individuos dentro de las mismas a través de mediciones de altura, diámetro y volumen.



Objetivos particulares:

● Evaluar las diferencias entre seis poblaciones naturales de *P. greggii* a 8 años de edad.

● Determinar las mejores poblaciones y las mejores familias en volumen.

● Seleccionar y dejar en pie las mejores poblaciones, familias y los mejores individuos de éstas para establecer un huerto semillero.

Cuadro 1. Características de los sitios donde proceden las poblaciones en estudio de *Pinus greggii*.

Población	L.N.	L.W.	Altitud msnm	PP mm	Temp °C
1. Molango, Molango, Hgo.	20° 00'	97° 40'	1,500	1,600	19
2. El Piñon, Jacala, Hgo.	20° 56'	99° 12'	1700	850	18
3. Laguna Seca, Jacala, Hgo.	21° 01'	99° 10'	1650	860	18
4. El Madroño, Landa de M., Qro.	21° 07'	99° 27'	1350	1200	17
5. Valle Verde, Landa de M., Qro.	21° 30'	99° 10'	1220	1400	17
6. Lor Lirios, Arteaga, Coah.	25° 40'	101° 20'	2600	600	15

Trabajo de Vivero:

● La siembra del material se realizó en septiembre de 1989 en las instalaciones del Centro de Genética Forestal A.C. en Texcoco, Méx.

● Diseño de Bloques Completos al azar con arreglo en parcelas divididas:
parcelas grandes poblaciones y dentro de éstas las familias.



RESULTADOS

EDAD: 8 AÑOS, SOBREVIVENCIA : 92.6 %

Tabla 2. Significancia de las variables evaluadas en el ensayo de procedencias-progenies de *Pinus greggii* a 8 años en Metepec, Méx.

Efectos	G.L.	Altura		Diámetro		Volumen	
		Valor de Pr > F					
Bloque	2	6.72	0.0141	0.39	N.S.	2.58	N.S.
Población	5	20.76	0.0001	19.11	0.0001	18.96	0.0001
B x P	10	1.82	N.S.	0.35	N.S.	0.60	N.S.
Familias (P)	48	1.66	0.0182	1.66	0.0174	1.80	0.0074
B x F(P)	96	1.28	N.S.	1.27	N.S.	1.36	0.0278
Error	297						

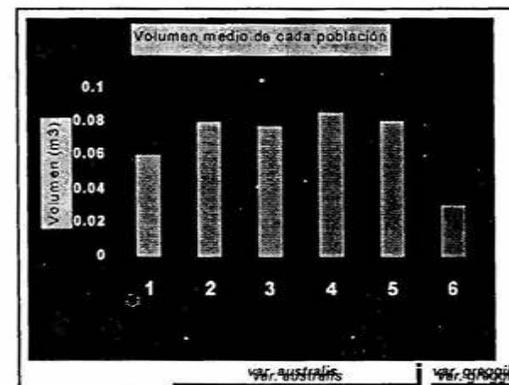
G.L. Grados de libertad.

RESULTADOS

Cuadro 3. Valores promedio para el ensayo de *P. greggii* en Metepec, Méx. a 8 años de edad.

Población	Altura (m)	Diámetro (cm)	Volumen (m ³)
1. Molango, Hgo.	8.17 ab	13.91 b	0.0610 b
2. El Piñón, Hgo.	8.78 a	15.44 a	0.0806 a
3. Laguna Seca, Hgo.	8.82 a	15.30 ab	0.0787 a
4. El Madroño, Qro.	9.28 a	15.96 a	0.0866 a
5. Valle Verde, Qro.	9.15 a	15.50 ab	0.0817 a
6. Los Lirios, Coah.	6.60 b	10.52 c	0.0316 c

Letras iguales indican medias no significativamente diferentes; $p < 0.05$.



Heredabilidad

VARIABLE	$h^2_i(4)$	$h^2_i(3)$	h^2_i
Altura	0.333	0.249	0.396
Diámetro	0.377	0.283	0.442
Volumen	0.432	0.324	0.465

Coefficiente de determinación 4 y 3

I.Z.T.

Huerto después del aclareo



U.N.A.M. FES
Iztacala

CUADROS

CUADRO 1

SUPERFICIE FORESTAL POR ECOSISTEMA Y FORMACION VEGETAL.

ECOSISTEMAS	FORMACION	NACIONAL		ESTADO DE MEXICO		
		Superficie (Ha)	%	Superficie (Ha)	%	% respecto país
Bosques	Coníferas	6'300,278	3.2	151,114	7.04	2.40
	Coníferas y Latifoliadas	14'499,659	7.37	270,392	12.6	1.86
	Latifoliadas	9'570,705	4.87	126,652	5.9	1.32
	Plantaciones	63,251	0.03	9,911	0.46	15.67
	Subtotal	30,433,893	15.47	558,069	26.00	1.83
Selvas	Selvas altas y medianas	5'793,910	2.95	n/p		
	Selvas bajas	10'948,862	5.56	37,325	1.74	0.034
	Otras asociaciones	9'697,289	4.93	50,464	2.36	0.52
	Subtotal	26'440,061	13.44	87,789	4.1	0.33
Vegetación de zonas áridas	Arbustos	6'938,612	3.53	n/p		
	Matorrales	51'533,786	26.19	16,747	0.78	0.03
	Subtotal	58'472,398	29.72	16,747	0.78	0.03
Vegetación hidrófila y halófila	Vegetación Hidrófila	1'115,203	0.57	5,165	0.24	0.46
	Vegetación halófila	3'048	1.55	869	0.04	0.03
	Subtotal	4'163,343	2.12	6,034	0.28	0.14
Áreas perturbadas		22'243,474	11.3	225,974	10.53	1.02
	Subtotal	22'243,474	11.3	225,974	10.53	1.02
TOTAL FORESTAL		141'753,169	72.05	894,613	41.69	0.063

n/p no precisado

Fuente: Inventario Nacional Forestal Periódico. SARH, 1994. Inventario Forestal Periódico del Estado de México, SARH, 1994.

CUADRO 2**GRUPOS PRIORITARIOS EN ORDEN DE IMPORTANCIA PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO**

PRIORIDAD	ESPECIES:	USO COMERCIAL
Grupo I	<i>Pinus ayacahuite</i> <i>Pinus douglasiana</i> <i>Pinus michoacana</i> <i>Pinus montezumae</i> <i>Pinus patula</i> <i>Pinus pseudostrobus</i> <i>Pinus teocote</i> <i>Abies religiosa</i>	Aserrío
Grupo II	<i>Pinus hartwegii</i> <i>Pinus herreraii</i> <i>Pinus lawsonii</i> <i>Pinus leiophylla</i> <i>Pinus oocarpa</i> <i>Pinus pringleii</i> <i>Pinus rudis</i> <i>Pinus tenuifolia</i>	Pulpa y Celulosa

CUADRO 3

CORRIDA FINANCIERA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN AREA SEMILLERA

ESPECIFICACIONES:
 SUPERFICIE TOTAL: 16 HA
 SUPERFICIE AREA CENTRAL: 4 HA
 SUPERFICIE FAJA DE PROTECCION: 12 HA

DENSIDADES:
 AREA CENTRAL: 160 ARB/HA
 FAJA DE PROTECCION: 128 ARB/HA

DETERMINACION DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

CONCEPTO	RENDIMIENTO		REQUERIMIENTO		COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL
	No.	UNIDAD	No.	UNIDAD	\$	UNIDAD	
TRABAJOS PRELIMINARES	16.8	HA					8,930
1. TRAZO Y SELECCION							
A) MANO DE OBRA	5	JORNALES/HA	80	JORNALES	45.00	\$/JORNAL	3,600.00
B) HERRAMIENTA	1	PAQUETE	1	PAQUETE	400.00	PAQUETE	400.00
C) MATERIALES	1	PAQUETE	1	PAQUETE	1,850.00	PAQUETE	1,850.00
D) COMBUSTIBLES	40	LITROS/HA	20	DIAS	144.00	\$/DIA	2,880.00
2. ELABORACION DEL ESTUDIO TECNICO							
A) MATERIALES	10	PAQUETE	1	PAQUETE	200.00	PAQUETE	200.00
EXTRACCION DE ARBOLADO	1,800	M3/HA	1,380	M3 R.A.	VOL. NETO	NO R.T.A.	156,600
1. CORTE, DESRAME Y TROCEO (MANUAL)							
	10	\$/M3	1,380	M3 R.A.	14.00	\$/M3	19,320.00
2. ARRIME Y CARGA (MOTOCORVA)							
	80	\$/M3	1,380	M3 R.A.	12.00	\$/M3	16,560.00
3. MANTENIMIENTO DE CAMINOS							
	0.50	\$/M	1,380	M3 R.A.	0.50	\$/M3	690.00
4. ASISTENCIA TECNICA							
	8.0	\$/M3	1,380	M3 R.A.	8.00	\$/M3	10,880.00
5. GASTOS ADMINISTRATIVOS							
	0.50	\$/M3	1,380	M3 R.A.	0.50	\$/M3	690.00
6. TRANSPORTE L.A.B. PLANTA							
	12	\$/M3/VOL	1,380	M3 R.A.	80.00	\$/M3	108,800.00
LABORES DE PROTECCION	16.8	HA	1,800	M			70,296
1. MANTENIMIENTO -BOF							
MANO DE OBRA							
	100	M2/JORNAL	84	JORNALES	45.00	\$/JORNAL	2,820.00
2. CERCADO PERIMETRAL							
MATERIALES E INSTALACION							
	1,876	PAQUETE/HA	16	PAQUETE	1,876.00	\$/PAQUETE	30,216.00
3. CHAPONES Y EXTRACCION DE DESPERDICIOS							
COMBUSTIBLE							
	100	LIT/JORNAL	3,000	LIT	3.60	\$/LIT	10,800.00
HERRAMIENTAS							
	1	PAQUETE	1	PAQUETE	5,000.00	\$/PAQUETE	5,000.00
MANO DE OBRA							
	30	JORNAL/HA	480	JORNALES	45.00	\$/JORNAL	21,600.00
LABORES SILVICOLAS	16	HA					29,600
1. POCAL DE ARBOLADO SELECCIONADO							
MANO DE OBRA							
	35	JORNALES/HA	480	JORNALES	45.00	\$/JORNAL	21,600.00
HERRAMIENTAS							
	1	PAQUETE	1	PAQUETE	8,000.00	\$/PAQUETE	8,000.00
COSECHA DE SEMILLA	2,176	ARBOL/ES	1,988	KG			544,000
1. APEO DE CONO							
2. TRANSPORTE DE CONO							
3. BENEFICIO DE SEMILLA							
4. ALMACENAMIENTO							
COSTO TOTAL:							809,226

FUENTE: MEJORAMIENTO GENETICO PROBOSQUE-DIRECCION DE RESTAURACION FORESTAL, 1997

ANALISIS FINANCIERO
DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	CAPITAL DE TRABAJO	
			1ER AÑO	TOTAL
SUPERFICIE DEL AREA SEMILLERA	HA	16		
1. PRODUCCION				
MADERA DEL ACLAREO	M3/HA	85	1360	1360
SEMILLA	KG/HA	68	1088	1,088
2. INGRESOS				
VENTA DE MADERA DEL ACLAREO	\$/M3	231	314,160	314,160
VENTA DE SEMILLA	\$/KG	1,300	1,414,400	1,414,400
3. EGRESOS				
TRABAJOS PRELIMINARES				
1. TRAZO Y SELECCION				
A) MANO DE OBRA	5	JORNALERA	-3,600.00	-3,600.00
B) HERRAMIENTA	1	PAQUETE	-400.00	-400.00
C) MATERIALES	1	PAQUETE	-1,850.00	-1,850.00
D) COMBUSTIBLES	40	LITRO	-2,880.00	-2,880.00
2. ELABORACION DEL ESTUDIO TECNICO				
A) MATERIALES	1.0	PAQUETE	-200.00	-200.00
EXTRACCION DE ARBOLADO				
1. CORTE, DESRAJE Y TRONCO (MANUAL)	10	\$/M3	-18,040.00	-18,040.00
2. ARRIME Y CARGA (MOTOCICLA)	80	\$/M3	-16,320.00	-16,320.00
3. MANTENIMIENTO DE CAMINOS	0.50	KM	-680.00	-680.00
4. ASISTENCIA TECNICA	8.0	\$/M3	-10,880.00	-10,880.00
5. GASTOS ADMINISTRATIVOS	0.50	\$/M3	-680.00	-680.00
6. TRANSPORTE L A B PLANTA	12	\$/VALJE	-108,800.00	-108,800.00
LABORES DE PROTECCION				
1. MANTENIMIENTO BCP				
MANO DE OBRA	100	M2/JORNAL	-2,880.00	-2,880.00
2. CERCADO PERIMETRAL				
MATERIALES E INSTALACION	1,878	PAQUETE/HA	-30,018.00	-30,018.00
3. CHAPONEO Y EXTRACCION DE DESPERDICIOS				
COMBUSTIBLE	100	L/JORNAL	-10,800.00	-10,800.00
HERRAMIENTAS	1	PAQUETE	-5,000.00	-5,000.00
MANO DE OBRA	30	JORNALERA	-21,600.00	-21,600.00
LABORES SILVICOLAS				
1. PODA DE ARBOLADO SELECCIONADO				
MANO DE OBRA	35	JORNALERA	-21,600.00	-21,600.00
HERRAMIENTAS	1	PAQUETE	-4,000.00	-4,000.00
COSECHA DE SEMILLA				
1. ARDO DE CONO	2,178	ARBOLES	-544,000	-544,000
2. TRANSPORTE DE CONO				
3. SEÑEFO DE SEMILLA				
4. ALMACENAMIENTO				
COSTO TOTAL:			EGRESOS	EGR-ING
			-807,866	919,334

ESTIMACION DE LOS INDICADORES FINANCIEROS

1ER. AÑO DE ESTABLECIMIENTO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO
FLUJO NETO	-809,226	919,334

TASA UTILIZADA

% 17

EGRESOS	EGR-ING
14%	2.14

CUADRO 4

POTENCIAL PRODUCTIVO DE LAS AREAS SEMILLERAS

ESPECIE	PREDIO	MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)	No. ARBOLES	POTENCIAL PRODUCTIVO
<i>P. hartwegii</i>	P.P. Tierra Blanca	Tepetlaostoc	11	532	Fruto 15.9 Ton. Semilla 266 Kg.
<i>P. hartwegii</i>	Campo Exp. Zoquiapan	Ixtapaluca	16	358	Fruto 10.7 Ton. Semilla 179 Kg.
<i>A. religiosa</i>	Ex Hacienda La Gavia	Coatepec de Harinas	5.25	206	Fruto 6.1 Ton. Semilla 206 Kg.
<i>P. pseudostrabus</i>	Ex hacienda La Gavia	Coatepec de Harinas	18.5	716	Fruto 21.4 Ton. Semilla 179 Kg.
<i>A. religiosa</i>	P.P. Viborillas	San Felipe del Progreso	12.12	1114	Fruto 3.34 Ton. Semilla 1114 Kg.
<i>A. religiosa</i>	Ej. Rosa de Palo Amarillo	San Felipe del Progres	13.12	1884	Fruto 56.5 Ton. Semilla 1884 Kg.
<i>A. religiosa</i>	Ej. Las Lágrimas	Temascaltepec	16	2512	Fruto 75.3 Ton. Semilla 2512 Kg.
<i>P. pseudostrabus</i>	Ej. Rincón de de Guadalupe	Amanalco de Becerra	11.37	470	Fruto 14.1 Ton. Semilla 235 Kg.
<i>P. pseudostrabus</i>	Ej. Agua Bendita	Amanalco de Becerra	13	524	Fruto 15.7 Ton. Semilla 262 Kg.
<i>A. religiosa</i>				340	Fruto 10.2 Ton. Semilla 170 Kg.
<i>P. pseudostrabus</i>	Ej. Amanalco de Becerra	Amanalco de Becerra	9.31	565	Fruto 16.9 Ton. Semilla 282 Kg.
<i>P. pseudostrabus</i>	Ej. San Miguel Tenextepec	Amanalco de Becerra	20.25	1135	Fruto 34 Ton. Semilla 567 Kg.