



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO



PROBOSQUE



GENTE QUE TRABAJA Y LOGRA  
**enGRANDE**

**SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE  
PROTECTORA DE BOSQUES DEL ESTADO DE MÉXICO**

**EVALUACIÓN DE PROCESOS DEL PROYECTO MEJORAMIENTO  
GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA FORESTAL 2015**

**SEPTIEMBRE 2017**



**CONTENIDO**

	Página
Glosario.....	3
Objetivos de la evaluación.....	5
Metodología.....	5
Método para realizar la evaluación.....	5
Metodología.....	6
Análisis de gabinete.....	6
Antecedentes.....	6
Justificación del proyecto y estudios de marco contextual.....	8
Objetivo del proyecto presupuestario, su población y cobertura.....	10
Normatividad vigente.....	10
Trabajo de campo.....	11
Diagnóstico del programa y alcance de la evaluación.....	12
Descripción de la operación del proyecto.....	12
Alcance de la evaluación.....	15
Descripción y análisis de los procesos operativos del proyecto.....	16
Descripción de los procesos.....	16
Análisis de los procesos.....	18
Hallazgos y resultados.....	21
Hallazgos.....	21
Cuellos de botella.....	21
Buenas prácticas.....	22
Conclusiones y recomendaciones.....	22
Conclusiones.....	22
Recomendaciones.....	23
Bibliografía.....	24
Créditos.....	26
Anexos.....	27
Anexo 1 Ficha de identificación del programa.....	28
Anexo 2 Ficha de Identificación y equivalencia de procesos del proyecto “Mejoramiento genético y biotecnología forestal” 2015.....	30
Anexo 3 Propuestas de modificación a la normatividad del programa.....	31
Anexo 4 Análisis FODA.....	32
Anexo 5 Recomendaciones para la consolidación del proyecto.....	33



Anexo 6 Propuesta de sistema de monitoreo e indicadores de gestión.....	35
Anexos complementarios.....	36
Anexo A Instrumentos de recolección de información, complemento del tema “Trabajo de campo” .....	37
Anexo B Relación de huertos, rodales y áreas semilleras y ensayos de progenie” .....	38
Anexo C Flujoograma del proceso.....	42



## GLOSARIO

**Auxina:** Hormona vegetal que regula el crecimiento de las plantas.

**Callo:** Acúmulo celular en un cultivo de tejido en desarrollo.

**Clon:** Conjunto de seres genéticamente idénticos que descienden de un mismo individuo por mecanismos de reproducción asexual.

**Ensayo de progenie:** Ensayo en el que se evalúa la constitución genética de un individuo por el comportamiento de su progenie.

**Explante:** Partes de un organismo viviente, como las células, los tejidos, o los órganos, que son transferidos a un medio artificial para cultivo.

**Fenotipo:** Cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

**Ganancia genética:** Grado de mejoramiento que se puede alcanzar en determinadas características del árbol.

**Genotipo:** Se refiere a la información genética que posee un organismo en particular, en forma de ADN.

**Germoplasma forestal:** Parte o segmento de la vegetación forestal, capaz de originar un nuevo individuo mediante la reproducción sexual a través de semillas o asexual que incluye estacas, estaquillas, yemas, hijuelos, esquejes, bulbos, meristemos, entre otros.

**Huerto semillero:** Plantación de árboles seleccionados para la producción de semilla forestal mejorada, bajo condiciones de manejo apropiado para este fin. Son clonales cuando los árboles del huerto son propagados asexualmente (injertos, estacas, acodos aéreos, plántula obtenida por cultivo de tejidos (cultivo in vitro), etc.) y sexuales cuando los árboles del mismo son propagados por semillas. Se les llaman huertos probados cuando han demostrado superioridad a través de los ensayos de progenie.

**Procedencia:** Origen de algo o el principio de donde nace o deriva.

**Progenie:** Descendencia del cruzamiento entre los progenitores masculinos y femeninos; la cual manifiesta determinadas relaciones genotípicas y fenotípicas.

**Programa:** Instrumento de planeación que ordena y vincula cronológica, especial, cualitativa y técnicamente las acciones y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos del plan y sus programas.

**Proyecto presupuestario:** Es el conjunto de actividades afines y coherentes que responden al logro de los objetivos del Programa y del Subprograma, en él se definen metas y recursos para cada unidad ejecutora que lo lleva a cabo.

**Rodales semilleros:** Grupo de árboles de la misma especie, que es mejorado mediante la remoción de individuos indeseables y manejado para estimular la producción pronta y abundante de semilla.



**Semilla:** Óvulo fecundado y maduro, producto de la reproducción sexual de la vegetación forestal, que contiene el embrión en estado de vida latente y puede estar acompañado de tejido nutritivo, protegido por una cubierta llamada episperma o testa, que al germinar dará origen a un nuevo individuo. También se consideran semillas a frutos secos indehiscentes (nueces, samaras, drupas, polidrupas, aquenios, entre otras), los cuales pueden contener uno o más embriones. Esto sólo en los casos en que se ponga en riesgo la viabilidad con la extracción de la verdadera semilla del fruto.

**Tratamiento:** Procedimiento aplicado a una o más de las variables independientes que generará o no un cambio en los valores de la(s) variables dependientes.



## OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

### Objetivos

#### General

Realizar un análisis de la gestión operativa del programa “Manejo sustentable y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad”, específicamente el proyecto “Mejoramiento genético y biotecnología forestal” para determinar si cumple las metas y objetivo del Programa presupuestario (Pp), cuyo resultado permita identificar mejoras.

#### Específicos

- Describir la gestión operativa del proyecto mediante sus procesos.
- Identificar y analizar los problemas o limitantes, tanto normativos como operativos, que obstaculizan la gestión del proyecto, así como las fortalezas y buenas prácticas que mejoran la capacidad de gestión del mismo.
- Analizar si la gestión y la articulación de los procesos contribuyen al logro del objetivo del proyecto.
- Elaborar recomendaciones generales y específicas que el proyecto pueda implementar, tanto a nivel normativo como operativo.

## METODOLOGÍA

### Método para realizar la evaluación

Debido a que las actividades motivo de la evaluación se realizan en el laboratorio de biotecnología localizado en el Vivero Invernaderos en el municipio de Metepec y en tres predios más donde específicamente durante 2015, se establecieron ensayos de progenie en los municipios de Almoloya de Juárez, Villa Victoria y Jilotepec, la evaluación de procesos se realizó con un análisis sistemático de la operación del programa, mediante análisis de gabinete y trabajo de campo. La diferencia respecto del análisis de estudios de caso recomendada en los Términos de Referencia radica en que las actividades de mejoramiento genético y biotecnología se desarrollan por un grupo reducido de técnicos en sólo cuatro sitios, en limitados puntos geográficos del territorio estatal.

Se emplearon diversas formas o técnicas para la recolección de información, entre ellas:

- Investigación documental
- Entrevista personal no estructurada dirigida a directivos y funcionarios, que tienen bajo su responsabilidad el proyecto.



- Entrevista estructurada al Responsable del laboratorio de biotecnología forestal, Asesor técnico en biotecnología y mejoramiento genético y Responsable de los trabajos de mejoramiento genético.

## Metodología

El equipo evaluador, integrado por personal de la Unidad de Planeación, Programación y Evaluación (UIPPE) de la Secretaría del Medio Ambiente y personal de la UIPPE de PROBOSQUE; revisando el Modelo General de Procesos de los Términos de Referencia para la evaluación de procesos del Gobierno del Estado de México que identifica diez diferentes procesos en la operación de los proyectos presupuestarios, por la naturaleza propia del proyecto encontró equivalencia en tres procesos del proyecto “Mejoramiento genético y biotecnología forestal”, a saber: Planeación, Producción de bienes y Evaluación y Monitoreo. No se identifican más procesos debido a que PROBOSQUE se constituye como consumidor primario de los bienes generados.

El análisis de gabinete se realizó de manera paralela a la recolección de información en campo que directamente se obtuvo con los actores que intervienen en los trabajos evaluados.

## ANÁLISIS DE GABINETE

### Antecedentes

Al crearse PROBOSQUE, en 1990, se consideró necesario que el área responsable de operar los viveros forestales, diera seguimiento tanto a los lugares donde se hacía colecta de semilla como al establecimiento de huertos, que al paso de los años se han constituido en las principales fuentes de germoplasma para especies de interés como son el *Pinus pseudostrabus*, *Pinus teocote*, *Pinus greggii var greggii*, *Pinus greggii var australis*, *Cupressus lindleyii* y *Pinus patula*.

Los huertos semilleros han sido la base de mejoramiento genético en PROBOSQUE, de esta manera personal técnico fue designado para éstas actividades y al menos una persona ha tenido continuidad con ese encargo. Es oportuno mencionar que el número de técnicos y personal auxiliar siempre ha sido escaso y en su mayoría se les ha contratado de forma eventual.

Hasta el año 2007 el Departamento de Producción de planta albergó las actividades de mejoramiento genético y biotecnología; a partir de ese año pasaron al Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales con la finalidad de constituirse en un mayor soporte técnico y de material vegetativo para las plantaciones forestales comerciales.



A lo largo de los años los principales trabajos de mejoramiento genético, se ven reflejados en la existencia de ocho huertos semilleros, trece áreas y rodales semilleros, así como ocho ensayos de progenie, en los que PROBOSQUE contribuyó para que se establecieran y de los cuales se obtiene y ha obtenido germoplasma (Anexo B).

En cuanto a los trabajos de biotecnología forestal, que se iniciaron en el año 1992, los resultados más relevantes han sido determinar la técnica de propagación in vitro para las especies *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Pinus greggii* Engelm, *Pinus Hartwegii* y *Pseudotsuga*.

Es importante mencionar que en los últimos seis ejercicios fiscales se ha solicitado en el Anteproyecto de presupuesto, como recursos extraordinarios un monto específico para el proyecto “Mejoramiento genético y biotecnología forestal”, pero no se han autorizado. Desde hace seis años en la estructura programática se tiene aperturada una clave de proyecto presupuestario, sin embargo no se ha utilizado por no tener asignado presupuesto de gasto corriente.

En la estructura programática, éste proyecto presupuestario tiene definido el objetivo y su descripción; teniendo elementos suficientes para completar el ejercicio de planeación y programación en el SIPREP, además se cuenta con información de contexto nacional e internacional sobre el tema.

El costo del desarrollo de los trabajos que nos ocupan, se ha cubierto con recursos de gasto corriente del proyecto presupuestario Producción de planta forestal y de los proyectos de inversión del mismo nombre, del proyecto presupuestario Plantaciones forestales comerciales y más recientemente con recursos del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) que de manera particular se ejercieron en la construcción y equipamiento de un laboratorio de biotecnología, 60% del recurso se ejerció en obra civil en tanto que el 40% restante fue para equipamiento.

En la definición de los presupuestos y solicitud de recursos de inversión (Gasto de Inversión Sectorial/Programa de Acciones para el Desarrollo) lo correspondiente a Mejoramiento genético y biotecnología forestal ha quedado relegado a segundo término, se ha dado prioridad a proyectos como Reforestación, Producción de planta forestal, Plantaciones forestales comerciales, aunado a lo anterior si consideramos que los recursos autorizados generalmente son en menor monto que los solicitados, los requerimientos de Mejoramiento genético y biotecnología forestal han sido poco atendidos.

No obstante lo anterior, el personal encargado siempre ha agotado las opciones para continuar con el seguimiento puntual de los huertos y áreas semilleras y de diversos ensayos o protocolos de propagación por cultivo de tejidos principalmente en especies de pinos.

De manera particular para biotecnología, aún y cuando se han desarrollado trabajos a lo largo de más de dos décadas, no se han llevado registros consistentes que sean evidencia de los objetivos o propósitos de mediano o largo plazo que se perseguían, los métodos de investigación y diseños de las





diferentes pruebas de material vegetativo con el que se han hecho ensayos; ni de los resultados obtenidos y cómo se han trasladado de manera práctica a la producción de bienes o servicios que ofrece el Organismo.

En 1992 se acondicionó y equipó instalaciones del Vivero Invernaderos para que operara ahí un laboratorio, después de 22 años de funcionar, fue hasta 2014 que se contó con recurso económico para construir el laboratorio con las instalaciones adecuadas y equipo moderno. Las condiciones del laboratorio a su entrega en diciembre 2015 tenían capacidad de reproducir anualmente 200,000 plantas mediante la técnica de propagación de cultivo de tejidos.

Ya para el ejercicio fiscal 2016 y con el nuevo laboratorio operando, en el proyecto presupuestario Plantaciones forestales comerciales, se incluyó como una meta la reproducción de 10,000 plantas, ejemplares de especies forestales que fueron desarrollados en medios artificiales (trabajos de propagación in vitro) y que contienen características sobresalientes para avanzar en la conservación y/o aumento de las áreas arboladas.

Si bien los trabajos iniciales (técnicas de propagación) se plantearon como investigación básica o pura para tener mayores conocimientos científicos en determinadas especies forestales, no se generó o al menos no se tiene un compendio documental de los diferentes diseños experimentales que se aplicaron, por la misma razón no se tiene seguridad de que hayan sido investigaciones diacrónicas, es decir, que un período largo de tiempo se hayan verificado los cambios o resultados de los aspectos estudiados; con la definición e inclusión de una meta de plantas reproducidas en el laboratorio de biotecnología en el Programa Operativo Anual 2016 se dio el paso inicial para transitar hacia el desarrollo de investigación aplicada.

## **Justificación del proyecto y estudios del marco contextual**

Como justificación del proyecto se identificó la necesidad de contar con especies de características sobresalientes en su conformación y de rápido crecimiento que sirvan para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales y reforestación.

### **Contexto nacional**

El **Programa Nacional Forestal 2013-2018** publicado en el Diario Oficial de la Federación señala como objetivo el fortalecimiento de la generación y transmisión de conocimientos básicos, tradicionales y aplicados, la investigación, el desarrollo y transferencia de tecnología, que responda a las necesidades y demanda de los actores del sector forestal.



Por su parte el **Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)** menciona que para hacer uso de los recursos y de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas forestales es urgente frenar la deforestación y complementar con acciones de reforestación y fomento a plantaciones forestales.

El **Programa Estratégico Forestal para México 2025**, señala que:

- Existen terrenos de vocación forestal susceptibles de albergar plantaciones comerciales.
- El potencial de especies a utilizar para plantaciones comerciales es muy amplio.
- Amplia diversidad de especies forestales y de posibilidades de mejoramiento genético.
- Se cuenta con infraestructura para la operación de bancos de germoplasma y producción de planta en todo el territorio del país.
- Existen avances en el manejo de especies promisorias para el desarrollo de plantaciones comerciales.
- Desde hace muchos años, en México se ha reconocido la necesidad de contar con un sistema eficiente que administre los recursos genéticos a partir de una estrategia de conservación y mejoramiento de especies que permita el aprovechamiento comercial, asegure mayor éxito en los programas de restauración y forestación, y genere alternativas de ingresos a los dueños y poseedores de terrenos con existencia de rodales semilleros o con condiciones para la creación de bancos genéticos.
- En el País se calcula que existen 16 millones de hectáreas de terrenos forestales susceptibles a la reforestación. En estos terrenos es urgente realizar trabajos de reforestación de diferentes tipos; es posible que en la mayoría de ellos sólo puedan hacerse reforestaciones con fines de protección y recuperación, pero cuyo propósito secundario podría ser la producción.

### Contexto estatal

El documento, **Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México** menciona que antes de realizar cualquier programa de reforestación es necesario considerar las condiciones agroecológicas de la zona a restaurar, principalmente la latitud y altitud del sitio, su exposición con relación al sol, la calidad del suelo (textura y profundidad) y el clima predominante (temperatura y precipitación). A partir de esto, se deben de seleccionar las especies adecuadas, tomando en cuenta las características de crecimiento, capacidad de desarrollo radical, vigor, compatibilidad de asociación con otras especies, resistencia de plagas y enfermedades. También es importante considerar que las especies vegetales utilizadas en la plantación cuenten con características morfológicas que impliquen un uso específico o futuro.

El **Código para la Biodiversidad del Estado de México** señala como objetivo:

- Regular las acciones a cargo del Estado y los Municipios en materia de conservación, preservación, recuperación, rehabilitación y remediación de los ecosistemas, de la restauración del equilibrio



ecológico, de la protección al ambiente, del uso y aprovechamiento sostenible de los elementos naturales del material genético, de los recursos naturales y de los bienes ambientales, así como de la distribución en forma equitativa de los costos y beneficios derivados en el marco de las políticas establecidas para el fomento al desarrollo sostenible.

## **Objetivo del proyecto presupuestario, su población y cobertura**

### **Objetivo general**

Mejorar la producción de árboles con mejores características en su conformación y de rápido crecimiento, con la finalidad de utilizarse en plantaciones forestales comerciales.

### **Área de atención**

Laboratorio de biotecnología forestal y huertos semillero establecidos bajo la coordinación de PROBOSQUE.

### **Población potencial**

100 mil plantas (capacidad de producción del primer laboratorio de biotecnología).

### **Población objetivo**

Producción de dos mil plantas para el establecimiento de plantaciones comerciales.

### **Cobertura y focalización**

Cobertura local; el proyecto se focalizó en tres predios donde se establecieron ensayos de progenie y el laboratorio de biotecnología.

### **Normatividad vigente**

Como sustento normativo, el proyecto tiene los documentos: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Código para la Biodiversidad del Estado de México, el Programa de Desarrollo Forestal Sustentable 2005 – 2025, y el Inventario forestal 2010 del Estado de México.

Dentro de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el Capítulo V, artículo 132 menciona...“Se promoverá el desarrollo de un sistema de mejoramiento genético forestal, con la evaluación y registro de progenitores, la creación de áreas y huertos semilleros, viveros forestales de maderables y no maderables, y bancos de germoplasma, auspiciando su operación por los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, así como por los propietarios y poseedores de terrenos forestales o los



*titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, de forestación y plantaciones comerciales.”*

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 como estrategias para impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país menciona el “*Establecer instrumentos para rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos*” y “*Aprovechar el desarrollo de la biotecnología, cuidando el medio ambiente y la salud humana*”.

En el Capítulo IV, artículo 3.17 Fracción VII y VIII del Código para la Biodiversidad del Estado de México se dice que... “*Deben realizarse programas de investigación para el desarrollo de los recursos y especies forestales y el perfeccionamiento de sus técnicas, sistemas y procedimientos*”. Por otra parte en el artículo 3.49 menciona “*El Estado fomentará y promoverá la investigación relativa a la materia forestal mediante convenios de colaboración con instituciones públicas y privadas*”, mientras que en el artículo 3.50 dice que “*PROBOSQUE promoverá el desarrollo de un sistema de mejoramiento genético forestal con la evaluación y registro de progenitores, la creación de áreas y huertos semilleros, viveros forestales maderables y no maderables y bancos de germoplasma*”.

El Programa de Desarrollo Forestal Sustentable 2005 – 2025 define como estrategias de Mejoramiento genético: “*Promover el mejoramiento genético de especies forestales con fines específicos de producción en plantaciones forestales comerciales*” y “*Vincular el mejoramiento genético con las instituciones de investigación y los dueños de plantaciones comerciales*”.

Finalmente el Inventario forestal 2010 menciona que “*Para contrarrestar el daño y pérdida de calidad, productividad y salud del arbolado, PROBOSQUE cuenta con un programa de Mejoramiento Genético y Biotecnología Forestal, en el que mediante la colecta de semilla proveniente de árboles con características sobresalientes, se asegura el éxito de las plantaciones forestales a través del empleo de material con un mayor potencial genético y de calidad*”.

## TRABAJO DE CAMPO

La información de campo se obtuvo directamente del personal técnico responsable de los trabajos, el Anexo “A” muestra las preguntas que conformaron los instrumentos de recolección de información. Las entrevistas fueron aplicadas al siguiente personal:



Oficinas centrales	Laboratorio de Biotecnología forestal
*Jefa del Departamento de Producción de Planta	*Responsable del laboratorio de biotecnología forestal
*Jefe del Departamento de Apoyo a la plantaciones comerciales	*Asesor técnico en biotecnología y mejoramiento genético (trabajos de mejoramiento genético establecidos)
	*Responsable de los trabajos de mejoramiento genético (huertos semilleros, ensayos de progenie, etc)

## DIAGNÓSTICO DEL PROGRAMA Y ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

### Descripción de la operación del proyecto

El propósito de los trabajos de biotecnología ha consistido en determinar la técnica o metodología de propagación mediante cultivo de tejidos in vitro, para producir germoplasma de alta calidad genética de especies forestales de interés para los trabajos de Reforestación y de Plantaciones forestales comerciales.

El cultivo in vitro de plantas, significa cultivar plantas dentro de un frasco de vidrio en un ambiente artificial o laboratorio, el cultivo in vitro tiene dos características fundamentales: 1) La ausencia de gérmenes que infecten una cosa o lugar llamada asepsia, 2) El control de los factores que afectan el crecimiento, tanto físicos (temperatura, luz, humedad, etc.) como químicos (composición del medio de cultivo, balance hormonal, PH, etc.)

Cuando el cultivo in vitro se realiza usando sólo una parte de la planta (yemas apicales o embriones por ejemplo) se dice que se hace cultivo de tejidos in vitro y a la parte del órgano o tejido vegetal que se estudia se le denomina explante.

Una de las aplicaciones más generalizadas del cultivo de tejidos in vitro es la micropropagación o propagación clonal que consiste en obtener a partir de un explante de planta madre, una descendencia uniforme de plantas genéticamente idénticas llamadas clones.

Las principales fases del cultivo de tejidos in vitro y de la micropropagación son:

- 1) Selección de la planta madre.
- 2) Clasificación, limpieza y asepsia del explante.



- 3) Preparación de medios de cultivo, la literatura en medios de cultivos para vegetales menciona doce diferentes medios como los más conocidos, sus diferencias se basan en las cantidades y tipos de sales empleadas. Exige procesos de laboratorio muy especializados.
- 4) Disección del explante e introducción en el medio de cultivo, para inducir la formación de nuevos brotes, órganos o plantas completas.
- 5) Enraizamiento de brotes, el medio de cultivo se prepara principalmente a base de hormonas vegetales de crecimiento (citocinina, auxina).
- 6) Aclimatación al medio ambiente de las plantas obtenidas in vitro (laboratorio).

Para el cultivo de tejidos in vitro, el laboratorio requiere equipo, materiales e insumos especializados, de manera enunciativa los más representativos son:

- Equipo: Cámara de crecimiento con luz artificial y control de temperaturas, cámara de flujo laminar, autoclave, balanzas analítica y granataria, microscopio, potenciómetro, refrigerador, destilador de agua, esterilizadores eléctricos, mecheros, mesas de trabajo y bancos de laboratorio.
- Reactivos: Alcohol, cloro, agar, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hormonas de crecimiento, carbón activado, sacarosa y otros 50 productos químicos más.
- Material de vidrio: Matraz, probetas, pipetas, cajas Petri, frascos de vidrio con tapa, vaso de precipitados, lámpara de alcohol.
- Instrumentos: Pinzas diversas, espátulas, bisturí, navajas, cubre bocas, atomizadores, tijeras, ollas.
- Útiles de laboratorio, aseo y de oficina: Batas, escobillas para lavar, detergentes, guantes de látex, de asbesto y de plástico, estantes, regla de metal y plástico, papel bond, cintas adhesivas, marcadores, engrapadoras, etc.

En cada una de las fases de cultivo de tejidos se estudian o evalúan diferentes variables:

- Porcentaje de contaminación de los explantes, se determina aplicando diferentes tratamientos de desinfección con productos como cloro o peróxido en varias concentraciones y sometiéndolas a varios lapsos de tiempo.
- Porcentaje de germinación, es resultado de cuantificar los explantes vivos de los diferentes medios de cultivo probados a los tres, seis y diez días posteriores a su introducción al medio de cultivo.
- Número de explantes con formación de callo y/o estimulación de brotes, se cuantifican los explantes de los diferentes tratamientos a base de hormonas de crecimiento que generan la mayor estimulación a los 15, 30, 45 días.
- Enraizamiento in vitro, se evalúan los diferentes medios de cultivo que estimulan la formación del sistema radicular in vitro, así como la altura promedio de las plántulas, se practica a los 20, 30 y 40 días de permanecer en el medio de cultivo.
- Trasplante y adaptación de plántulas, las plantas que formaron raíz en el laboratorio son trasladadas a invernadero en un sustrato (tierra-agrolita) evaluando su sobrevivencia.



Las pruebas o evaluaciones requieren de un número suficiente de ejemplares o explantes para poder realizar los diferentes tratamientos y las repeticiones de cada tratamiento, de tal manera que al aplicarse los diseños experimentales se cuente con elementos suficientes y los análisis estadísticos arrojen datos confiables.

En la combinación de las variables o factores a evaluar en las diferentes fases de cultivo de tejidos in vitro y el tiempo que transcurre desde tener listo el explante hasta contar con una buena descendencia de plantas nuevas ya aclimatadas (7 meses como mínimo), la complejidad radica en determinar la técnica o la metodología de propagación mediante el cultivo de tejidos in vitro.

Los programas de Reforestación y de Plantaciones forestales comerciales requieren utilizar las especies nativas o introducidas con las mejores características o fenotipos: árboles con crecimiento rápido, fuste recto sin malformaciones, resistentes a plagas y con buena salud, de amplia adaptabilidad a diferentes condiciones, con las mejores propiedades de la madera u otra característica particular de interés; en síntesis disponer de planta de calidad genética superior. El éxito de las reforestaciones y plantaciones forestales está determinado en buena parte en elegir o seleccionar no sólo la especie adecuada sino la fuente precisa de donde proviene la semilla dentro de la especie.

Para ello se han identificado áreas y rodales semilleros (bosque natural) donde se obtiene semilla de los árboles sobresalientes, llevando el registro pormenorizado de cada individuo y de la colecta que se efectúa.

Otra alternativa para la obtención de semillas de calidad genética superior, la constituyen los huertos semilleros tanto clonales como sexuales, que exprofeso se han establecido para la producción de semilla.

Para establecer un huerto semillero de determinada especie, en principio debe tenerse certeza de contar con material suficiente, ya sea semilla o clones de árboles sobresalientes, es decir árboles con características deseables en cuanto a forma, crecimiento y sanidad.

Posteriormente, deberán cuidarse las siguientes condiciones:

- Selección del sitio, con suelo fértil, de fácil acceso y topografía plana, preferentemente con fuente de abastecimiento de agua cercana, alejado o aislado de polen contaminante, entre lo principal.
- Tamaño del huerto.
- El diseño o distribución de los árboles en el predio para efectos de evaluación experimental.
- Preparación del terreno manual o mecanizada.
- Fertilización en su caso.
- Plantar los árboles y reponer los faltantes o muertos.



Una vez que se han establecido los huertos semilleros, es necesario que se le apliquen diversas actividades de manejo intensivo, entre ellas:

- Marcar y ubicar cada árbol en un mapa.
- Levantar cerco perimetral y hacer brecha cortafuego.
- Proporcionar riego en etapas iniciales de crecimiento, así como evitar encharcamientos e inundaciones del terreno.
- Controlar la maleza, los insectos y las enfermedades.
- Evitar la erosión del suelo.
- Efectuar podas y aplicar fertilizante en caso de ser necesario.
- Remoción de individuos o familias indeseables.
- Polinización suplementaria, en su caso.
- Recolección de semilla.

Éstas actividades aplican también para áreas o rodales semilleros.

Para implementar un programa de Mejoramiento genético es conveniente realizar pruebas de procedencia (orígenes geográficos), ya que no todas las procedencias se comportan igual en condiciones ambientales diferentes (interacción genotipo-ambiente), esto se recomienda en especial para especies introducidas.

Como resultado de las pruebas de procedencia se hace una selección fenotípica para obtener semilla, es decir se eligen por características deseables en cuanto a forma, crecimiento y sanidad, de los árboles de mayor potencial para plantaciones forestales en una determinada región.

Cuando se quiere probar la descendencia o progenie de árboles seleccionados para diferenciar la variación genética de la variación de origen medio ambiental se recurre a las pruebas de progenie o descendencia. Bajo un diseño experimental determinado se compara el crecimiento de las progenies y mediante técnicas estadísticas se califica si el posible rendimiento superior a la media de la población normal corresponde a una ganancia genética; consecuentemente se tendrá la evaluación de los progenitores y de la progenie o descendencia, esta última podrá pasar a formar parte de un huerto semillero sexual o clonal.

## **Alcance de la evaluación**

El alcance de la presente evaluación analiza los procesos que se cumplieron en el año 2015 tanto en los trabajos del laboratorio de biotecnología forestal como para establecer tres ensayos progenie, dos de





*Pinus Patula*, uno en el municipio de Almoloya de Juárez y otro en Villa Victoria, y uno de *Pinus greggii var australis* en Jilotepec.

**DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DEL PROYECTO**

**Descripción de los procesos**

En el Anexo 2 se presenta el cuadro de Identificación y Equivalencia de Procesos señalado en los términos de referencia y que se toma como base para la respectiva descripción y análisis. A continuación se presenta el análisis de gabinete de los procesos.

**ACTIVIDADES DEL PROCESO PLANEACIÓN**

Descripción de la actividad	Resultado	Unidad Administrativa/Área responsable
<b>Oficinas centrales</b>		
Revisión y actualización del objetivo y descripción del proyecto para la actualización de la estructura programática.	Instrumentos actualizados y cargados en el Sistema de Planeación y Presupuesto (SPP).	Dirección de Restauración y Fomento Forestal. UIPPE.
Definición del programa anual incluyendo los trabajos a realizar, calendario de actividades y requerimientos de tipo material y humano.	Meta(s) a cubrir en el año.	Dirección de Restauración y Fomento Forestal. Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales.
<b>Laboratorio de biotecnología forestal</b>		
Determinación de trabajos de investigación y de propagación a realizar, así como los requerimientos a cubrir.	Metodología de investigación propuesta.	Laboratorio de biotecnología.
<b>Ensayo de progenie</b>		
Concertación con productores el establecimiento del ensayo de progenie.	Convenio de establecimiento suscrito.	Dirección de Restauración y Fomento Forestal. Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales. Área de mejoramiento genético.



Preparación de la planta, insumos, materiales y herramienta para establecer ensayo de progenie.	Predio preparado.	Área de mejoramiento genético.
---	-------------------	--------------------------------

**ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCCIÓN DE BIENES**

Descripción de las actividades	Resultado	Unidad Administrativa/Área responsable
<b>Oficinas centrales</b>		
Gestiona liberación de recursos y/o suministro de materiales e insumos.	Recursos liberados y/o requerimientos materiales cubiertos.	Dirección de Restauración y Fomento Forestal. Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales.
Contrata a personal técnico.	Personal técnico contratado.	Dirección de Restauración y Fomento Forestal. Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales.
<b>Laboratorio de biotecnología forestal</b>		
Vigila equipo, mantenimiento y operación del laboratorio.	Laboratorio en condiciones óptimas de funcionamiento.	Área de biotecnología forestal.
Trabajos de propagación de planta en laboratorio, conforme el número de tratamientos y número de repeticiones respectivo.	Desarrollo de las técnicas ensayadas.	Área de biotecnología forestal.
Traslado de plantas a condiciones normales de vivero.	Planta disponible para reforestar.	Área de biotecnología forestal.
<b>Ensayo de progenie</b>		
Productor y PROBOSQUE de forma conjunta establecen el ensayo.	Ensayo de progenie establecido.	Área de mejoramiento genético. Productor.



### ACTIVIDADES DEL PROCESO EVALUACIÓN Y MONITOREO

Descripción de las actividades	Resultado	Unidad Administrativa/Área responsable
<b>Oficinas centrales</b>		
Compila reporte de resultados.	Determinación de las mejores técnicas ensayadas en el laboratorio. Evalúa el crecimiento inicial de los árboles y su comportamiento.	Dirección de Restauración y Fomento Forestal. Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales.
<b>Laboratorio de biotecnología forestal</b>		
Revisa que el funcionamiento del equipo de laboratorio sea el adecuado.	Bitácora de funcionamiento de equipo de laboratorio.	Área de biotecnología forestal.
Registra periódica y permanentemente los trabajos de propagación.	Registro cualitativo y cuantitativo de los ensayos.	Área de biotecnología forestal.
<b>Ensayo de progenie</b>		
Registra periódica y permanentemente los trabajos de los ensayos y el desarrollo de los árboles.	Registro cualitativo y cuantitativo de los ensayos.	Área de mejoramiento genético.

### Análisis de los procesos

Se analizó la manera en que se operó el proyecto tomando en cuenta los documentos disponibles, así como la información captada con las entrevistas.

### PROCESO PLANEACIÓN

Insumos y recursos.- En cuanto al tiempo el proceso se llevó a cabo con oportunidad, la planeación la ejecuta el mismo personal técnico que produce los bienes, evalúa y monitorea las actividades, no hay asignación presupuestal específica para la planeación, producción de bienes y evaluación y monitoreo; los tres procesos se cubren con el mismo personal y el correspondiente presupuesto para pagar sus salarios (capítulo 1000).

Es importante mencionar que para las actividades de Mejoramiento genético y biotecnología forestal el Manual de procedimientos es obsoleto.



Productos.- El proceso de planeación se vio reflejado principalmente en la actualización de la estructura programática en el SIPREP, en el programa anual de Mejoramiento genético y biotecnología forestal y con convenios para el establecimiento de huertos semilleros.

Sistemas de información.- Únicamente se emplea el Sistema de Planeación y Presupuesto.

Coordinación.- Los actores que mayormente intervienen se coordinan de manera directa, ya que son servidores públicos de PROBOSQUE, en cuanto a la relación con los silvicultores dueños de los predios donde se establecieron los huertos, el contacto fue a través del Responsable de mejoramiento genético.

Pertinencia del proceso.- El proceso es poco pertinente partiendo del hecho que el personal técnico asignado no comparte una visión común del propósito y fin de las tareas, ni se tienen herramientas actualizadas que sirvan de guía para la estandarización de los trabajos.

Importancia estratégica.- Su importancia es primordial para definir objetivos concretos en mediano plazo, así como estrategias para alcanzarlos y evitar esfuerzos y resultados aislados que no puedan implementarse de manera práctica o concreta.

Opinión de los actores.- Quienes aportaron información manifestaron que no se ha dado la debida atención a los trabajos por parte del personal directivo del Organismo, pues se ha menospreciado su importancia, sin embargo también reconocen que ha faltado difundir adecuadamente los trabajos y resultados que se han tenido a lo largo del tiempo, principalmente al interior de PROBOSQUE para recibir el justo reconocimiento.

Parte de los actores mantienen el interés por continuar realizando investigación básica mientras la otra parte enfoca su atención en aplicar resultados en cuestiones prácticas.

## PROCESO PRODUCCIÓN DE BIENES

Insumos y recursos.- El tiempo en que se realizaron los trabajos de laboratorio estuvo fuera de lo programado, en principio porque el suministro de materiales e insumos se hizo con demora. Por lo que respecta al establecimiento de los ensayos de progenie esto se logró en el tiempo adecuado.

El grupo de técnicos adscrito a los trabajos estuvo integrado por: el Responsable del laboratorio de biotecnología forestal y cuatro biólogos. El laboratorio actual tiene una capacidad de 200,000 plantas.

Para los trabajos de mejoramiento genético se contó con el encargado de mejoramiento genético y dos técnicos.



Productos.- Los bienes producidos fueron tres ensayos progenie, dos de *Pinus Patula* y uno de *Pinus greggii var australis*, en el laboratorio de biotecnología 2,000 ejemplares de *Pinus pseudotsuga* producidos por cultivo de tejidos.

Sistemas de información.- No se empleó ninguno durante el proceso.

Coordinación.- La coordinación para el suministro de materiales e insumos fue deficiente; caso contrario sucedió con los ensayos en campo, ahí se tuvo una adecuada coordinación con los productores participantes.

Pertinencia del proceso.- Tomando en cuenta las limitaciones para producir los bienes se advierte que el proceso es poco pertinente.

Importancia estratégica.- Como se debe asegurar que los ejemplares que se reproduzcan conserven las características del progenitor y tengan ventajas respecto de los ejemplares que se reproduzcan por semilla, el desarrollo de técnicas de laboratorio y su registro minucioso de cómo se aplican, tiene una importancia estratégica alta. De igual importancia resulta el diseño, establecimiento y seguimiento puntual de los ensayos de progenie.

Opinión de los actores.- Los materiales e insumos necesarios se gestionaron y cubrieron con recursos de otros proyectos presupuestarios. En ocasiones algunos materiales e insumos que también se utilizan en el proyecto Producción de planta forestal se tienen en existencia pero no se comparten con Mejoramiento genético y biotecnología forestal; en este punto es donde el personal del laboratorio opta por allegarse principalmente de material de cristal y productos de uso cotidiano para improvisarlos como si fueran ex profeso de laboratorio para poder realizar las pruebas.

## PROCESO EVALUACIÓN Y MONITOREO

Insumos y recursos.- El seguimiento de los trabajos se realizó a través de reportes mensuales de avances presentados al titular del Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales.

El proceso de evaluación y monitoreo ocupó equipo de cómputo existente en el laboratorio de biotecnología forestal, y fue elaborado por el personal técnico responsable de los trabajos de campo y de laboratorio; no se requirió de recursos adicionales.

Productos.- Lo constituye el informe o reporte final de los resultados de los ensayos.

Sistemas de información.- No se empleó ningún sistema.



Coordinación.- Se limitó a la que se estableció entre el titular del Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales y el personal de Mejoramiento genético y biotecnología forestal.

Pertinencia del proceso.- La información de trabajos del laboratorio se encuentra dispersa, por lo que el proceso es poco pertinente.

Importancia estratégica.- El proceso de evaluación y monitoreo se genera a manera de retroalimentación de forma casi exclusiva entre el personal del Departamento que tiene bajo su responsabilidad las funciones, no existe interacción con las demás áreas técnicas del Organismo, sin demérito de los resultados que se alcanzaron.

Opinión de los actores.- El 100% de los encuestados opinaron que el monitoreo es insuficiente, todos coinciden en que se debe contar con indicadores o parámetros para comparar los resultados de las actividades.

## HALLAZGOS Y RESULTADOS

### Hallazgos

- 1) Al no tener una asignación presupuestal específica se limita el desarrollo del proyecto.
- 2) No existe información consistente y ordenada de los trabajos de laboratorio ni del seguimiento de rodales, huertos y áreas semilleras existentes.
- 3) Poca o nula coordinación entre el Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales y el Departamento de Producción de planta para el desarrollo de las actividades de mejoramiento genético y biotecnología forestal.
- 4) El Manual de procedimientos para el desarrollo de las actividades se encuentra obsoleto.
- 5) Persisten diferencias en la finalidad del proyecto; mientras el Laboratorio de biotecnología centra su atención en un enfoque de investigación, el Jefe de Mejoramiento genético privilegia el enfoque práctico de los trabajos para la producción de planta.

### Cuellos de botella

- 1) El suministro de materiales e insumos para el proyecto es incierto.

Causas:

- Los requerimientos materiales del proyecto se abastecen de los proyectos Producción de planta forestal y/o Plantaciones forestales comerciales.



- Al momento de realizar los procesos adquisitivos de Producción de planta forestal y/o Plantaciones forestales comerciales dan prioridad a los insumos, materiales y herramientas que son indispensables para su operación propia.
- Los insumos, materiales y herramientas de Mejoramiento genético y biotecnología forestal pasan a segundo término sujeto a que haya suficiencia en otros proyectos presupuestarios.

#### Consecuencias:

- Los trabajos se inician de forma tardía al no contar con el material, insumos y herramientas necesarios.
- Para llevar a cabo el desarrollo de las actividades, resulta necesario la improvisación de materiales de laboratorio con materiales de uso cotidiano que tengan la misma naturaleza.

## Buenas prácticas

- 1) El organismo cuenta con un laboratorio de biotecnología forestal propio y moderno.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El equipo evaluador determinó como conclusión que los procesos del proyecto contribuyen al logro del objetivo en una proporción poco significativa, lo anterior en razón de que en cada proceso se observó lo siguiente:

#### Proceso de planeación:

- El proyecto cuenta con manual(es) de procedimientos pero es obsoleto.
- Se carece de asignación presupuestal de gasto corriente específica para el desarrollo de actividades de mejoramiento genético y biotecnología forestal.

#### Proceso producción de bienes:

- No se tiene un adecuado soporte documental acerca de los trabajos y logros del proyecto.
- Los trabajos en el laboratorio en 2015 iniciaron de forma tardía al no contar con el material necesario para el desarrollo de las actividades.



Proceso de evaluación y monitoreo:

- Los avances del proyecto se reportan únicamente al titular del Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales.
- No se cuenta con indicadores que midan los resultados de los trabajos.

## Recomendaciones

Como resultado de la evaluación se pueden puntualizar algunas áreas de oportunidad tendientes a consolidar la operación del proyecto:

- 1) Redefinir el objetivo y finalidad del proyecto con una visión a futuro, que sea común a todo el Organismo para que la coordinación entre las diferentes unidades administrativas se materialice y produzca resultados concretos en especies prioritarias elegidas.
- 2) Valorar la conveniencia de asignar al proyecto, recursos de Gasto Corriente para que forme parte del Programa Operativo Anual.
- 3) Actualizar el Manual o Manuales de procedimientos para las diversas actividades del proyecto, obligadamente establecer e implementar la metodología de investigación que deba seguirse en el laboratorio.
- 4) Integrar una fuente de información consistente sobre los rodales, huertos y áreas semilleras, así como de los ensayos de progenie donde se realizan trabajos de mejoramiento al igual que para los de biotecnología.





## BIBLIOGRAFÍA

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**  
Diario Oficial de la Federación.  
81 págs.  
25 febrero 2003.  
Congreso de la Unión.
- **Programa Sectorial de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.**  
Diario Oficial de la Federación.  
138 págs.  
12 diciembre 2013.  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- **Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018.**  
Diario Oficial de la Federación.  
184 págs.  
20 mayo 2013.  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- **Programa Nacional Forestal 2013-2018.**  
Diario Oficial de la Federación.  
148 págs.  
28 abril 2014.  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- **Programa Estratégico Forestal para México 2025.**  
191 págs.  
18 agosto 2001.  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- **Código para la Biodiversidad del Estado de México.**  
241 págs.  
13 mayo 2005.  
Gobierno del Estado de México.
- **Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005-2025.**  
98 págs.  
Abril 2006.  
Secretaría de Desarrollo Agropecuario/Protectora de Bosques del Estado de México.
- **Inventario Forestal del Estado de México.**  
222 págs.  
Año 2010.  
Secretaría de Desarrollo Agropecuario/Protectora de Bosques del Estado de México.



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE/PROBOSQUE  
EVALUACIÓN DE PROCESOS 2015  
PROYECTO "MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA FORESTAL"



- **Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México.**  
42 págs.  
Octubre 2008.  
Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México.
- **Manual técnico para el establecimiento de ensayos de procedencias y progenies.**  
148 págs.  
Año 2014.  
Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO

**SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE/PROBOSQUE**  
**EVALUACIÓN DE PROCESOS 2015**  
**PROYECTO “MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA FORESTAL”**



**CRÉDITOS**

---

El presente documento se elaboró conjuntamente por las Unidades de Información, Planeación, Programación y Evaluación (UIPPE) de la Secretaría del Medio Ambiente y de la Protectora de Bosques del Estado de México.

Lic. Jorge Gómez Bravo Topete  
**Jefe de la UIPPE de la Secretaría del Medio Ambiente**

Ing. Arturo Moreno Ángeles  
**Jefe de la UIPPE de PROBOSQUE**

Lic. Roberto Pérez Benítez  
**Subdirector de Evaluación, UIPPE de la Secretaría del Medio Ambiente**

Lic. Miriam Garduño Castañeda  
**Analista de la Subdirección de Evaluación, UIPPE de la Secretaría del Medio Ambiente**

P. L. C. Isabel Erandi Arteaga Rodríguez  
**Coordinador Regional de la UIPPE de PROBOSQUE**



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE/PROBOSQUE  
EVALUACIÓN DE PROCESOS 2015  
PROYECTO "MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA FORESTAL"



## ANEXOS



Anexo 1 Ficha de identificación del programa

Tema	Variable	Datos
<b>Datos Generales</b>	Ramo	Medio Ambiente
	Institución	Protectora de Bosques del Estado de México
	Entidad	No aplica
	Unidad Responsable	Secretaría del Medio Ambiente
	Clave Presupuestal	020105010303
	Nombre del Proyecto	Mejoramiento genético y biotecnología forestal
	Año de Inicio	2009
	Responsable titular del proyecto	Ing. José Antonio Soto Huerta
	Teléfono de contacto	(01 722) 271 0779 / 271 0789 ext. 143
	Correo electrónico de contacto	probosque.dapc@edomex.gob.mx
<b>Objetivos</b>	Objetivo general del proyecto	Mejorar la producción de árboles con mejores características en su conformación y de rápido crecimiento, con la finalidad de utilizarse en plantaciones forestales comerciales.
	Principal Normatividad	Código para la Biodiversidad del Estado de México
	Eje del Plan de Desarrollo del Estado de México (PDEMEX) con el que está alineado	Estado progresista
	Objetivo del PDEMEX con el que está alineado	Impulsar el desarrollo de las economías regionales para alcanzar un progreso equitativo
	Tema del PDEMEX con el que está alineado	Detonar la vocación productiva local
	Programa ( Sectorial, Especial o Institucional) con el que está alineado	Manejo sustentable y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad
	Objetivo (Sectorial, especial o institucional) con el que está alineado	Alcanzar el desarrollo sustentable en la entidad mediante la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad con estricto apego a la normatividad ambiental
	Indicador (Sectorial, Especial o Institucional) con el que está alineado	No aplica
	Propósito del proyecto (Línea de acción del PDEMEX)	Promover proyectos de desarrollo regional basados en la vocación productiva y de servicios, a través de la construcción de infraestructura básica
<b>Población potencial</b>	Definición	Capacidad de producción del laboratorio de biotecnología
	Unidad de medida	Planta
	Cuantificación	100,000
<b>Población objetivo</b>	Definición	Producción de planta
	Unidad de medida	Planta
	Cuantificación	2,000
<b>Población atendida</b>	Definición	Planta producida en 2015
	Unidad de medida	Planta
	Cuantificación	2,000



Tema	Variable	Datos
Presupuesto para el año evaluado	Presupuesto original (MDP)	En 2015 no se autorizaron recursos para éste proyecto
	Presupuesto modificado (MDP)	
	Presupuesto ejercido (MDP)	
Cobertura geográfica	Municipios en los que opera el proyecto	Municipio de Metepec
Focalización	Unidad territorial del proyecto	1 laboratorio de biotecnología forestal, tres predios con establecimiento de ensayos de progenie



**Anexo 2** Ficha de Identificación y Equivalencia de Procesos del Proyecto “Mejoramiento genético y biotecnología forestal” 2015

Modelo General de Procesos	Procesos del proyecto identificados por el evaluador
<b>Planeación (planeación estratégica, programación y presupuestación):</b> Proceso en el cual se determinan misión, visión, fin, objetivos y metas en tiempos establecidos, los indicadores de seguimiento verificables, los recursos financieros y humanos necesarios, y las principales actividades y métodos a seguir para el logro de los objetivos del proyecto.	Definición de la estructura programática y de los Catálogos del Proyecto presupuestario.
	Definición del programa anual de los trabajos a realizar.
	Concertación de predios para el establecimiento de huertos semilleros.
<b>Producción de bienes:</b> Herramientas, acciones y mecanismos a través de los cuales se obtienen los bienes y servicios que serán entregados a los beneficiarios del programa.	Adquisición de productos, materiales e insumos.
	Se contrata al personal técnico.
	Trabajos de propagación de planta en laboratorio.
	Traslado de las plantas del laboratorio al vivero forestal.
<b>Evaluación y monitoreo:</b> Proceso a través del cual el programa implementa ejercicios sistemáticos de evaluación de sus procesos o resultados, así como el monitoreo en el avance de sus indicadores, metas, etcétera.	Registros periódicos de los trabajos realizados en el laboratorio de biotecnología forestal y de los ensayos progenie.
	Informe de resultado de los trabajos.



Anexo 3 Propuestas de modificación a la normatividad del programa

Tipo de normatividad	Dice	Problema generado (causas y consecuencias)	Se recomienda	Efecto esperado de aplicar la recomendación de cambio	Restricciones prácticas que puedan existir para su implementación
<p><b>Manual General de Organización de la Protectora de Bosques del Estado de México.</b></p>	<p><i>“Departamento de Apoyo a las plantaciones comerciales Funciones: Producir, en coordinación con el Departamento de Producción de Planta, germoplasma mejorado y planta de alta calidad de las especies de rápido crecimiento con mayor demanda en la entidad.”</i></p>	<p>El Departamento de Producción de planta no propicia ningún tipo de coordinación, en algunas ocasiones los responsables del laboratorio de biotecnología forestal tienen que improvisar materiales e insumos que el Departamento de Producción de planta puede abastecer.</p>	<p>Definición clara de las responsabilidades de cada uno de los Departamentos en cuanto a los trabajos de mejoramiento genético y biotecnología forestal.</p>	<p>Congruencia entre la normatividad y la ejecución práctica.</p>	<p>Que el Departamento de Producción de planta no tenga la capacidad para cumplir con las funciones.</p>





Anexo 4

Análisis FODA

	Fortalezas	Debilidades
Factores Internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con un moderno laboratorio de biotecnología forestal con capacidad de producción de 200,000 plantas.</li> <li>Existen ocho huertos semilleros, 12 áreas semilleras y un rodal que proveen germoplasma de buena calidad genética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El manual(es) de procedimientos es obsoleto.</li> <li>Se carece de un adecuado soporte documental de los trabajos.</li> </ul>
	Oportunidades	Amenazas
Factores Externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinación interinstitucional para el desarrollo de investigación y la aplicación de técnicas de mejoramiento genético y biotecnología forestal, ya se han tenido algunas experiencias con buenos resultados.</li> <li>Establecer convenios o acuerdos con las unidades productoras de germoplasma (rodales, áreas, huertos semilleros) para asegurar la disponibilidad de material para PROBOSQUE y promover que en dichas unidades se implemente la Norma NOM-NMX-AA-169-SCFI-2016 para certificar su establecimiento y manejo; así mismo observar la Norma NOM-007-RECNAT-1997 en lo que aplique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto se ejecuta a partir de la reasignación presupuestal de otros proyectos presupuestarios (Producción de planta forestal y Plantaciones forestales comerciales); derivado de esta situación no se suministran adecuadamente los insumos y materiales.</li> </ul>



Anexo 5 Recomendaciones para la consolidación del proyecto

Proceso	Recomendación	Breve análisis de viabilidad de la implementación	Principales responsables de la implementación	Situación actual	Efectos potenciales esperados	Medio de verificación	Nivel de priorización (alto, medio o bajo)
<b>1) Planeación.</b>	Actualizar el manual o manuales de procedimientos del proyecto.	Se cuenta con recursos humanos y materiales para que se puedan actualizar los manuales.	Departamento de Apoyo a las Plantaciones Comerciales.	El documento normativo que sustenta y estandariza las actividades de mejoramiento genético y biotecnología forestal, no corresponde con la ejecución práctica del proyecto en la actualidad.	Fortalecer la operación y funcionamiento del proyecto.	Oficio de envío del manual de procedimientos para revisión de la Dirección General de Innovación.	Medio.
<b>2) Planeación.</b>	Asignar presupuesto de Gasto Corriente al proyecto.	De la asignación presupuestal de Gasto Corriente se pueden destinar recursos específicos al proyecto que ya se encuentra dentro de la estructura programática.	Dirección General. Dirección de Restauración y Fomento Forestal.	Los costos de las actividades se cubren parcialmente con recursos de los proyectos Plantaciones forestales comerciales y Producción de planta forestal.	Garantizar la continuidad de los trabajos de Mejoramiento genético que ya se tienen establecidos. Avanzar con la propagación masiva de especies de interés.	Redefinición del Programa Operativo Anual. Dictamen de reconducción programática-presupuestal.	Alto.



Proceso	Recomendación	Breve análisis de viabilidad de la implementación	Principales responsables de la implementación	Situación actual	Efectos potenciales esperados	Medio de verificación	Nivel de priorización (alto, medio o bajo)
<b>3) Producción de bienes.</b>	Acopiar y consolidar la información que se tiene sobre los rodales, huertos y áreas semilleras para integrar una fuente de información confiable.	Las áreas responsables cuentan con información acerca de los rodales, huertos y áreas semilleras.	Departamento de Producción de Planta. Departamento de Apoyo a las Plantaciones Comerciales.	No se tiene documentada toda la información que existe sobre los rodales, huertos y áreas semilleras.	Contar con una fuente de información confiable sobre los rodales, huertos y áreas semilleras.	Acervo informativo.	Medio.



Anexo 6 Propuesta de sistema de monitoreo e indicadores de gestión

Proceso	Nombre del indicador	Método de cálculo	Frecuencia	Medio de verificación	Primer cálculo del indicador
<b>Producción de bienes</b>	Capacidad del laboratorio de biotecnología empleada	(Número de plantas producidas/Capacidad de producción del laboratorio de biotecnología)*100	Anual	Inventario de planta	$(2,000/100,000)*100=$ En 2015 se empleó únicamente el 2% de la capacidad del laboratorio de biotecnología
<b>Evaluación y monitoreo</b>	Porcentaje de los predios con trabajos de mejoramiento genético establecidos, a los cuales se les da seguimiento	(Huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras a los cuales se les da un seguimiento metodológico/ Huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras establecidos)*100	Anual	Bitácoras de seguimiento	$(16/29)*100=$ En 55% de los huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras establecidos hasta 2015, se le dio seguimiento metodológico
<b>Evaluación y monitoreo</b>	Porcentaje de los huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras en los cuales se realizaron labores de manejo	(Huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras con labores de manejo/ Huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras establecidos)*100	Anual	Bitácoras de seguimiento	$(6/29)*100=$ En 21% de los huertos, ensayos progenie, rodales y áreas semilleras se realizaron labores de manejo



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE/PROBOSQUE  
EVALUACIÓN DE PROCESOS 2015  
PROYECTO "MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA FORESTAL"

## ANEXOS COMPLEMENTARIOS



**Anexo A Instrumento de recolección de información**

Para realizar el trabajo de campo se plantearon reactivos de tipo: cerrado, opción múltiple o abiertos y dicotómico (dos alternativas de respuesta). A continuación se enlistan los reactivos que fueron aplicados:

1. ¿En el organismo se realizan trabajos de mejoramiento genético y biotecnología forestal?  
SI NO
2. ¿Desde cuándo se realizan y cuál es su objetivo?
3. ¿Qué protocolos se aplican o se siguen en el mejoramiento genético y biotecnología forestal?
4. ¿Qué Unidad administrativa es la responsable de realizar acciones de mejoramiento genético y biotecnología forestal?
5. ¿El objetivo del proyecto mejoramiento genético y biotecnología forestal se relaciona con el objetivo de la Unidad Administrativa responsable?  
SI NO
6. ¿El objetivo se relaciona únicamente con ésta Unidad Administrativa o con alguna otra?
7. En el tiempo en que se han ejecutado las prácticas de mejoramiento genético y biotecnología forestal, ¿Cuáles son los resultados concretos que se han obtenido y que actualmente se utilizan?
8. ¿Cuál debe ser el carácter del proyecto Mejoramiento genético y biotecnología forestal?
  - a) Investigación científica
  - b) Mejorar técnicas ya comprobadas para reproducir individuos con características sobresalientes
  - c) Hacer más eficiente la producción de planta en vivero (a manera de ejemplo, contribuyendo a disminuir costos y ciclos de producción)
  - d) Otra, descríbala
9. De los diferentes trabajos de mejoramiento genético y biotecnología forestal realizados en PROBOSQUE, ¿cuáles se practican de manera ordinaria en la producción de planta?
10. ¿Cuántos huertos o áreas semilleras se han establecido como resultado de los trabajos de mejoramiento genético y biotecnología forestal?
11. ¿Dónde están establecidos?
12. ¿Qué antigüedad (edad) tienen?
13. ¿Actualmente producen semilla?  
SI NO
14. ¿Cuál fue la finalidad de la construcción de un nuevo laboratorio de biotecnología?
15. ¿Cuáles son las condiciones actuales de operación del laboratorio de biotecnología?
16. A partir de la construcción del nuevo laboratorio, ¿Qué avances importantes en cuanto a mejoramiento genético y biotecnología forestal se han obtenido?
17. ¿Cuánto personal está adscrito al laboratorio?
18. ¿Existe coordinación entre los trabajos de mejoramiento genético y biotecnología forestal y la producción de planta forestal?  
SI NO
19. ¿A qué se debe?



Anexo B Relación de huertos, rodales y áreas semilleros y ensayos de progenie

HUERTOS SEMILLEROS							
No.	Predio	Municipio	Superficie (hectárea)	Especie	Fecha de suscripción	Vigencia (años)	Observaciones
1	Ejido San Miguel Tenextepec	Amanalco	1.18	<i>Pinus pseudostrobus</i>	12/10/1992	20	Huerto semillero sexual de <i>Pinus pseudostrobus</i>
2	Bienes Comunales San Jerónimo Zacapexco	Villa del Carbón	0.88	<i>Pinus teocote</i>	14/10/1992	20	Huerto semillero sexual de <i>Pinus teocote</i>
3	Vivero Zinacantepec (PROBOSQUE)	Zinacantepec	0.31	<i>Pinus greggii var greggii</i>	01/08/1994	No aplica	Huerto semillero sexual de <i>Pinus greggii var greggii</i>
4	Vivero Texcaltitlán (PROBOSQUE)	Texcaltitlán	0.81	<i>Pinus greggii var australis</i>	Julio/1994	No aplica	Huerto semillero sexual de <i>Pinus greggii var australis</i>
5	Vivero Invernaderos (PROBOSQUE)	Meteppec	0.43	<i>Pinus greggii var australis</i>	Marzo/1991	No aplica	Huerto semillero sexual de <i>Pinus greggii var australis I</i>
6	Vivero Invernaderos (PROBOSQUE)	Meteppec	0.48	<i>Pinus greggii var australis</i>	Abril/1994	No aplica	Huerto semillero Sexual de <i>Pinus greggii var australis II</i>
7	Vivero Invernaderos (PROBOSQUE)	Meteppec	0.27	<i>Cupressus lindleyii</i>	Julio/1991	No aplica	Huerto semillero clonal <i>Cupressus lindleyii</i>



HUERTOS SEMILLEROS									
8	Vivero (PROBOSQUE)	Zinacantepec	Zinacantepec	0.31	<i>Pinus patula</i>	01/08/1994	No aplica	Huerto clonal de <i>Pinus patula</i>	semillero

RODALES Y ÁREAS SEMILLERAS							
No.	Predio	Municipio	Superficie (hectárea)	Especie	Fecha de suscripción	Vigencia (años)	Observaciones
1	Ejido San Miguel Tenex-tepec	Amanalco	16.00	<i>Pinus pseudo-strobus</i>	26/09/1990	Indefinido	Área semillera
2	Monte Alto	Amanalco	9.31	<i>Pinus pseudo-strobus</i>	03/10/1990	Indefinido	Área semillera
3	Ex hacienda La Gavia	Coatepec Harinas	18.50	<i>Pinus pseudo-strobus</i>	10/06/1991	Indefinido	Área semillera
4	Rincón de Guadalupe	Amanalco	11.37	<i>Pinus pseudo-strobus</i>	13/09/1990	Indefinido	Área semillera
5	Agua Bendita	Amanalco	13.00	<i>Pinus pseudo-strobus</i>	05/09/1990	Indefinido	Área semillera
6	Campo Experimental Zoquiapan	Ixtapaluca	16.00	<i>Pinus hartwegii</i>	16/08/1993	Indefinido	Área semillera
7	Ex hacienda Tierra Blanca	Tepetlaoxtoc	11.00	<i>Pinus hartwegii</i>	09/05/1992	Indefinido	Área semillera
8	Viborillas	San Felipe del Progreso	12.12	<i>Abies religiosa</i>	27/09/1990	Indefinido	Área semillera
9	PP. Ex hacienda La Gavia	Coatepec Harinas	5.25	<i>Abies religiosa</i>	10/06/1991	Indefinido	Área semillera
10	Las Lagrimas	Temascaltepec	16.00	<i>Abies religiosa</i>	26/01/1992	Indefinido	Área semillera





RODALES Y ÁREAS SEMILLERAS								
11	Ejido San Diego Suchitepec	Villa Victoria	15.00	<i>Pinus patula</i>	15/01/1990	Indefinido	Área semillera	
12	Dos Caminos San Cristóbal Tecolot	Zinacantepec	11.37	<i>Pinus montezumae</i>	05/12/1990	Indefinido	Área semillera	
13	Ejido Loma Alta, Paraje Laguna Seca	Zinacantepec	12.12	<i>Pinus hartwegii</i>	23/11/1990	Indefinido	Rodal semillero	

ENSAYOS DE PROGENIE							
No.	Predio	Municipio	Superficie (hectárea)	Especie	Fecha de suscripción	Vigencia (años)	Observaciones
1	Parque Ambiental Bicentenario	Metepec	1.25	<i>Pinus greggii var australis</i>	15/08/2012	Indefinido	Se están ensayando 64 familias de esta especie, en 20 bloques, se le ha dado mantenimiento continuo por la cercanía con oficinas centrales
2	Parcela del Ejido Sabana del Rosario	Villa de Allende	0.50	<i>Pinus patula</i>	14/07/2012 y 04/08/2014	20	Se están evaluando 27 familias en 20 bloques al azar, se ha tenido problemas de sobrevivencia de planta por factores climáticos



ENSAYOS DE PROGENIE								
3	Rancho El Roble	Almoloya de Juárez	1.25	<i>Pinus greggii var australis</i>	15/07/2014	20	Se evalúan 56 familias de polinización libre en 20 bloques al azar	
4	Predio San Agustín Canoíllas	Villa Victoria	0.40	<i>Pinus patula</i>	20/08/2014	20	Se están evaluando 17 familias de polinización libre	
5	Rancho El Tulillo	Almoloya de Juárez	1.25	<i>Pinus patula</i>	08/07/2015	20	Se evalúan 31 familias en 20 bloques al azar, dando un total de 1,400 árboles plantados	
6	Rancho El Tejocote	Jilotepec	1.25	<i>Pinus greggii var australis</i>	06/07/2015	20	Se plantaron 1,400 árboles en 20 bloques al azar, se evalúan 30 familias	
7	Predio El Fresno, San Agustín Berros	Villa Victoria	0.50	<i>Pinus patula</i>	13/08/2015	20	Se evalúan 26 familias de polinización libre	
8	Parcela del Ejido Sabana del Rosario	Villa de Allende	0.50	<i>Pinus patula</i>	14/07/2012 y 04/08/2014	20	Se están evaluando 27 familias en 20 bloques al azar, se ha tenido problemas de sobrevivencia por factores climáticos	



Anexo C

Flujograma del proceso

