

FONDO SECTORIAL PARA LA INVESTIGACION, EL DESARROLLO Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA FORESTAL CONACYT-CONAFOR

CONVOCATORIA 2016-1

Demanda Específica

Establecimiento de ocho huertos semilleros asexuales regionales (cuatro por cada especie) con el establecimiento y evaluación de 24 ensayos de Progenies (tres ensayos por cada huerto y por cada especie) de *Pinus pseudostrobus* y *Cedrela odorata*.

Divisiones de investigación forestal IUFRO

- 1- Silvicultura
2. Fisiología y Genética.

Antecedentes

La genética forestal (rama de la genética general) trata específicamente el mejoramiento genético de las especies forestales. Su objetivo es establecer árboles genéticamente mejorados para la repoblación (Moreno *et al.*, 1986 citado por Velázquez *et al.*, 2011), para obtener un mayor incremento volumétrico en madera, y en otros productos; aumentar la resistencia de los árboles contra factores adversos; y mejorar la calidad de la madera u otros productos útiles en relación con su uso, densidad, color, brillo, etcétera.

El resultado de un programa de mejoramiento sólo puede medirse por la magnitud de la ganancia genética real obtenida al final del turno de mejora. En árboles forestales el tiempo necesario desde que se inicia el programa hasta que se pueden hacer comparaciones de fuente de semilla mejorada con fuentes no mejoradas debe ser alrededor de 30 años, dependiendo mucho de la especie y las técnicas aplicadas, sólo se puede hablar de resultados en sentido figurado (Moreno *et al.*, 1986, citados por Velázquez *et al.*, 2011).

En México no se ha desarrollado investigación para generar paquetes tecnológicos de especies arbóreas mexicanas, y en el caso de especies exóticas los plantadores copian información tecnológica desarrollada en otros países sin verificar su validez en las condiciones climática y edáfica de México. El gobierno, técnicos y plantadores deben ser capacitados para que comprendan la importancia e implementen técnicas silvícolas avanzadas, en asociación con técnicas de mejoramiento genético, para aumentar el rendimiento y la calidad de los productos obtenibles, particularmente con el uso de especies de rápido crecimiento tales como del género *Eucalyptus*, entre otras.

Mundialmente las empresas plantadoras tienen amplios programas de mejoramiento para elevar su productividad, los cuales son costosos. Sin embargo, en la encuesta realizada entre plantadores mexicanos, el 89% manifestó no contar con un programa de mejoramiento genético como parte de sus programas de plantaciones (Figura 1). Una de las razones es la falta de conocimiento de la importancia de un programa de mejoramiento genético, aunque varios manifestaron la ausencia de un programa de tal fin a la falta de recursos económicos para ser invertidos o que bien sus proyectos son pequeños como para considerar este aspecto.

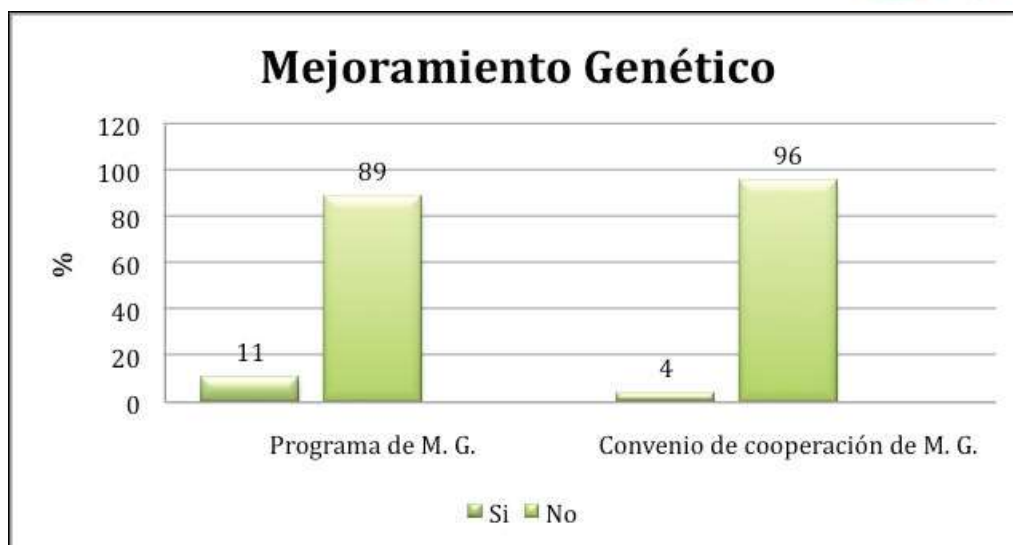


Figura 1. Porcentaje de plantadores que cuentan con un programa de mejoramiento genético y que cuentan con un convenio con alguna organización que posee un programa de mejoramiento o que les puede asesorar.

Dentro del éxito de una plantación comercial está la correcta selección de las especies y las procedencias (orígenes geográficos naturales de la especie) que serán utilizadas en el establecimiento de las plantaciones, en otras palabras, conocer los registros del pedigrí (su procedencia) desde la selección hasta el establecimiento de los huertos semilleros son fundamentales para el éxito en los programa de plantaciones comerciales (Evans, 1984; White *et al.*, 2007 citados por Velázquez *et al.*, 2011).

El germoplasma es definido como cualquier parte tales como semilla, yemas, ramas o raíces de un individuo que da origen un nuevo individuo. En la adquisición de germoplasma al inicio de un programa de plantaciones se debe considerar contar con semilla o partes vegetativas proveniente de al menos 50 árboles (genotipos), dependiendo de la proyección del tamaño de la superficie en las que se establecerán las plantaciones, con el fin de garantizar variación genética que permita a los árboles crecer y sobrevivir a las posibles amenazas de agentes biológicos y condiciones físicas limitantes en el área de plantación. Otra ventaja de exigir germoplasma de varios clones o padres, es que la variación que haya entre estos genotipos puede ser la base para la selección de las fuentes de semilla o estacas para las futuras plantaciones en áreas locales, al desarrollar un programa de mejoramiento genético local.

El mejoramiento genético forestal solo puede lograrse a través del establecimiento de ensayos de progenies (o de procedencias/progenies), y de huertos semilleros (sexuales o asexuales) que se comprueban genéticamente a través de la evaluación de estos ensayos permitiendo seleccionar los árboles que posean las características superiores y que transmitan esas características a las descendencias y calcular la ganancia genética después de cada generación de selección para cada característica evaluada; así mismo es posible evaluar en los ensayos la interacción genotipo ambiente, para determinar la superioridad de los progenitores en cuestión.

Los huertos semilleros deben ser establecidos en terrenos accesibles, con infraestructura y fuera del área de plantaciones operativas y rodales naturales para evitar contaminación de polen de individuos no deseados.

Objetivos

Objetivo general

Establecer ocho huertos semilleros asexuales (cuatro por cada especie) con el establecimiento y evaluación temprana de 24 ensayos de Procedencias/Progenies (tres ensayos por cada huerto por cada especie), de *Pinus pseudostrabus* y *Cedrela odorata*.

La duración de esta etapa es de 60 meses.

Objetivos específicos

1. Establecer ocho huertos semilleros asexuales (cuatro por cada especie) de *Pinus pseudostrabus* y *Cedrela odorata*, con el fin de proveer a mediano plazo, de material fenotípicamente superior a las plantaciones con fines comerciales y de reforestaciones (conservación y restauración) de áreas degradadas y/o que han sido aprovechadas de ecosistemas de bosques templados y tropicales.
2. Establecer 24 ensayos de procedencias/progenies (tres por cada huerto por cada especie) de *Pinus pseudostrabus* y *Cedrela odorata*, que son de interés para plantaciones con fines comerciales y de reforestaciones (conservación y restauración) de áreas degradadas y/o que han sido aprovechadas de ecosistemas de bosques templados y tropicales, que sirvan como base para implementar programas de mejoramiento genético forestal.

Nota: Cabe señalar que concluido lo anterior, se podrá realizar una segunda fase, en donde se realice una evaluación de los ensayos que permita identificar las procedencias/progenies superiores. Se estima que esta fase dure 60 meses.

Con base en los resultados de las evaluaciones realizadas en la segunda fase, se contará con la información de cuáles genotipos son superiores genéticamente, los cuales servirán para establecer nuevos huertos semilleros sexuales y asexuales con material genéticamente superior, así mismo se mantendrá la diversidad genética de los ensayos y se evaluará la adaptación de esos genotipos a los efectos del cambio climático, por región de *Pinus pseudostrabus* y *Cedrela odorata*.

Es preciso realizar estas dos siguientes fases con el fin de completar el ciclo de mejoramiento genético forestal.

Productos esperados y metodología de la demanda Específica

Dada la naturaleza de la presente demanda y la necesidad de su desarrollo en su primera fase de las tres consideradas, para el caso de esta convocatoria se inicia con *Pinus pseudostrabus* y *Cedrela odorata*, dentro de un conjunto de 11 especies prioritarias de los programas de la CONAFOR, las cuales son: *Pinus patula*, *P. greggii*, *P. chiapensis*, *Swietenia macrophylla*, *Prosopis laevigata*, *P. cembroides*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. douglasiana*, *P. hartwegii* y *Pinus montezumae*.

Con base en los objetivos específicos los productos a entregar se dividen en dos grupos, con subproductos que deberán entregarse en un plazo no mayor a los 60 meses considerados en la presente demanda.

| Productos | Subproductos que conforman la demanda específica |
|--|--|
| <p>1. Ocho huertos semilleros asexuales: cuatro de <i>Pinus pseudostrobus</i> y cuatro de <i>Cedrela odorata</i></p> | 1. Mapa y shape file de distribución natural en México, de las dos especies y mapa de ubicación de los árboles superiores seleccionados, con la georreferenciación individual. |
| | 2. Metodología de selección de los árboles superiores, que incluye las fichas técnicas de éstos. |
| | 3. Protocolo del proceso de producción de planta patrón, que incluya costos. |
| | 4. Protocolo del proceso de injertación de cada una de las especies forestales en cuestión. |
| | 5. Diseño genético del huerto semillero asexual, considerando las especificaciones técnicas señaladas en la NMX-AA-169-SCFI-2014. |
| | 6. Anexo técnico y fotográfico (mínimo 4MB por imagen) del proceso de establecimiento de cada uno de los huertos semilleros. |
| | 7. Bitácora de seguimiento de supervivencia por cada uno de los huertos semilleros y del porcentaje de mortandad por cada causa. |
| | 8. Mapa y shape file de ubicación geográfica del polígono del huerto semillero. |
| | 9. Programa de mantenimiento de cada uno de los huertos. |
| | 10. Foro de transferencia de resultados a los funcionarios de la CONAFOR. |
| | 11. Foro de transferencia de resultados por etapa para los actores del sector forestal. |
| | 12. Publicación de un libro científico que contenga los resultados del establecimiento de los huertos semilleros y sus ensayos con un tiraje de 1,000 ejemplares. |
| | 13. Acciones de yemas vegetativas de cada árbol superior seleccionado (100 yemas por árbol) para entregar a la CONAFOR. |
| <p>2. 24 ensayos de procedencias/progenies: 12 ensayos de <i>Pinus pseudostrobus</i> y 12 ensayos de <i>Cedrela odorata</i></p> | 1. Protocolo de recolección, beneficio y análisis de las semillas por cada especie. |
| | 2. Protocolo del proceso de producción de planta y control de identidad de las procedencias y progenies en el vivero. |
| | 3. Anexo técnico y fotográfico (mínimo 2MB por imagen) del proceso de establecimiento de cada ensayo. |
| | 4. Diseño genético de cada ensayo el cual debe evitar que individuos de la misma familia queden cercanos o contiguos para disminuir la probabilidad de endogamia. |
| | 5. Bitácora de seguimiento de supervivencia por cada uno de los ensayos de procedencia/progenie y del porcentaje de mortandad por cada causa que se identifique. |
| | 6. Programa de mantenimiento de cada uno de los ensayos. |
| | 7. Mapa y shape file de ubicación geográfica del polígono de cada ensayo establecido. |
| | 8. Entregar a la CONAFOR Acciones de semillas de cada árbol superior seleccionado, (del excedente de semillas colectadas para la producción de plantas de ensayos de procedencias/progenies) |

Descripción de los subproductos del producto 1

| |
|--|
| 1. Mapa de distribución natural en México, de las dos especies y mapa de ubicación de los árboles superiores seleccionados, con la georeferenciación individual: generar un shape file con datum WGS84 en sistemas de coordenadas geográficas, y entregar en formato digital y físico. Cabe señalar, que al contar con la información de la distribución de las especies y sus variedades (de ser el caso), se procede a determinar las cuatro grandes regiones en donde se establecerán los huertos con sus ensayos, ya que es importante abarcar todas las variedades existentes para conservar esa diversidad genética. |
| 2. Metodología de selección de árboles superiores, que incluya las fichas técnicas de cada árbol seleccionado (Descripción de metodologías para la selección y caracterización fenotípica de árboles superiores). |
| 3. Protocolo del proceso de producción de planta patrón: Indicar el proceso completo de producción de planta patrón que se emplearán para injertar, así como los costos de su producción. Cabe mencionar que el germoplasma que dio origen a las plantas patrón deberá provenir de la misma región en donde se plantea establecer el huerto. |
| 4. Protocolo de injertación de cada una de las especies forestales en cuestión: Protocolo de injertación que debe describir las técnicas empleadas para: a) colecta de yemas y su manejo previo a la injertación; b) técnicas de injertación a utilizar ((incluyendo los procesos detallados); c) manejo de injertos en el vivero; y d) preparación de injertos previo a la plantación. |
| 5. Diseño genético de cada huerto semillero asexual, considerando las especificaciones técnicas señaladas en la NMX-AA-169-SCFI-2014 |
| 6. Anexo técnico y fotográfico (Calidad de imagen mínima de 4MB) que ilustre el proceso de establecimiento de cada uno de los huertos semilleros: a) selección del terreno, b) análisis de calidad de suelos, c) preparación del terreno y técnica de plantación, d) actividades de manejo y monitoreo que se dará al huerto. |
| 7. Bitácora de seguimiento y evaluaciones a la supervivencia por cada uno de los huertos semilleros que identifique la cronología y causa de mortalidad: Elaborar un informe de manera detallada sobre la evaluación del porcentaje de supervivencia de los injertos en campo, así como el porcentaje de mortandad especificando sus causas (incompatibilidad patrón/injerto, daño por heladas, sequías, plagas y/o enfermedades, por la calidad del suelo entre otras causas que se identifiquen). |
| 8. Mapa de ubicación geográfica del polígono del huerto semillero: Generar el shape file de cada huerto, con datum WGS84 en sistemas de coordenadas geográficas, y entregar en formato digital y físico. |
| 9. Programa de mantenimiento de cada uno de los huertos que incluya: a) el manejo del huerto (fertilizaciones, deshierbes, aclareos, podas, etc.); y b) monitoreo de las fases fenológicas de la especie. |
| 10. Foro nacional de transferencia enfocado a personal de la CONAFOR para divulgar los resultados obtenidos en la demanda, con un cupo mínimo de 50 personas. |
| 11. Foro nacional de transferencia de resultados dirigido a los diferentes actores que conforman el sector forestal, (productores, académicos, empresarios, legisladores, entre otros) etc; para divulgar los resultados obtenidos en la demanda, con un cupo mínimo de 50 personas. |
| 12. Publicación de un libro científico que contenga todos los resultados del establecimiento de los huertos semilleros y los ensayos de procedencias/progenies con un tiraje de 1,000 ejemplares. |
| 13. Acciones de yemas vegetativas de cada árbol superior seleccionado (100 yemas por árbol) para entregar a la CONAFOR: Con base en la metodología y la documentación que tiene la CONAFOR para la colecta de accesiones, se deberán entregar un mínimo de 100 yemas vegetativas de cada árbol superior establecido en los huertos. |

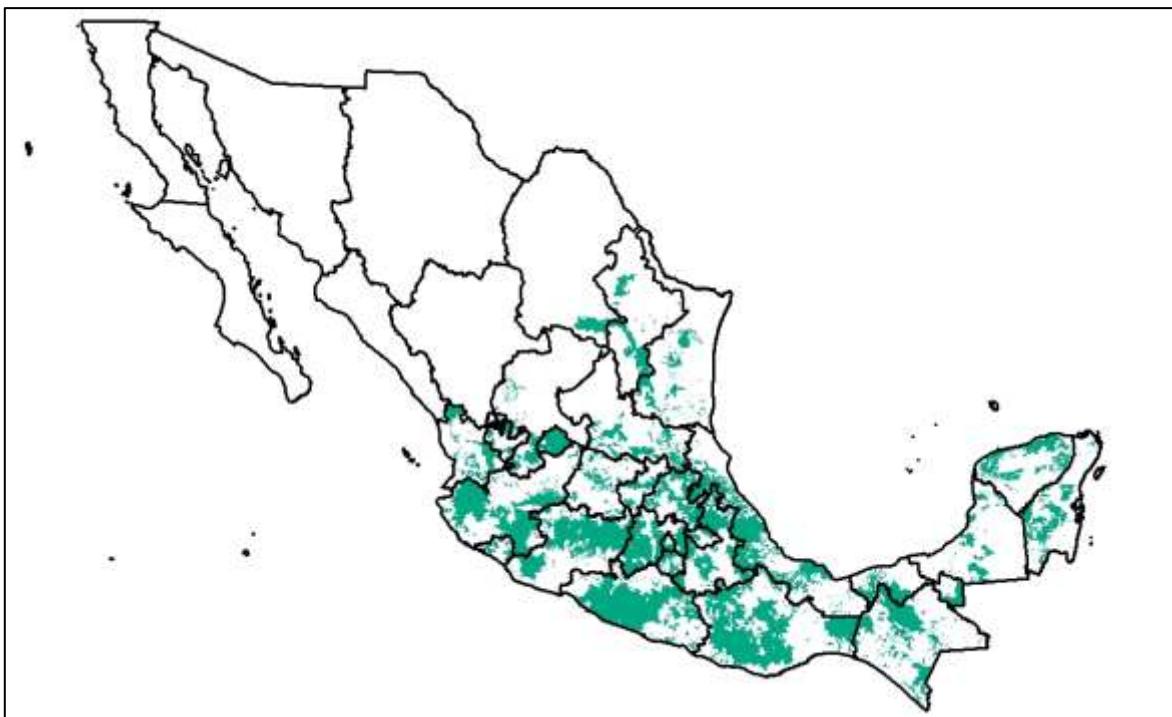
Descripción de los subproductos del producto 2

Debido a que se deben sincronizar las actividades del establecimiento de huertos semilleros y sus ensayos de procedencias/progenies, los subproductos son similares, (en algunos casos los mismos); por ejemplo, los primeros dos subproductos descritos para huertos, ya que el germoplasma que se utilizará en las plantaciones del huerto y sus tres ensayos, provendrán de los mismos árboles madre.

| |
|---|
| 1. Protocolo descrito e ilustrado de las actividades realizadas para la recolección, beneficio y análisis de las semillas por cada especie que incluya análisis de calidad de germoplasma .. |
| 2. Protocolo descrito e ilustrado de producción de planta y acciones de control de identidad de las procedencias y progenies en el vivero. |
| 3. Anexo técnico y fotográfico (Calidad de imagen mínima de 4MB) que ilustre el proceso de establecimiento de cada ensayo que ilustre: a) selección del terreno, b) análisis de calidad de los suelos, c) preparación del terreno y técnica de plantación, y d) manejo y monitoreo que se dará a los ensayos. |
| 4. Diseño genético del ensayo, el cual debe evitar que individuos de la misma familia queden cercanos o contiguos para disminuir la probabilidad de endogamia apeándose a los criterios establecidos en el Anexo 1 de este documento. |
| 5. Bitácora de seguimiento de supervivencia por cada uno de los ensayos de procedencia/progenie y del porcentaje de mortandad por cada causa identificada: Elaborar un informe de manera detallada sobre la evaluación del porcentaje de supervivencia de las plantas en campo, así como el porcentaje de mortandad analizando sus causas (daño por heladas, sequías, plagas y/o enfermedades, por la calidad del suelo, entre otras causas). |
| 6. Programa de mantenimiento de cada uno de los ensayos que incluya lo siguiente: a) manejo del ensayo (fertilizaciones, deshierbes, aclareos, podas, entre otras prácticas); y b) monitoreo de las etapas fenológicas de la especie. |
| 7. Mapa de ubicación geográfica del polígono de cada uno de los ensayos establecidos: Generar el shape file de cada ensayo, con datum WGS84 en sistemas de coordenadas geográficas, y entregar en formato digital y físico. |
| 8. Entrega de accesiones de semillas de cada árbol superior seleccionado (el excedente de semillas colectas para la producción de plantas de ensayos de procedencias/progenies, considerando un mínimo de mil semillas viables de cada región, sin mezclar las semillas de los árboles colectados) apeándose en la metodología y documentación que tiene la CONAFOR para la colecta de accesiones. |

Lugares de aplicación del proyecto

Las áreas donde se realizará el proyecto corresponden a las elegibles para la restauración de los ecosistemas forestales de bosques templados donde se distribuye *Pinus pseudostrabus* y bosques tropicales con distribución natural de *Cedrela odorata*, así como para realizar plantaciones con fines comerciales y de reforestación, y en zonas donde se han realizado aprovechamientos forestales.



Usuarios de los productos

Los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como 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, Unidades de Manejo Forestal, y los responsables de los servicios técnico forestales.

Anexo 1. Metodología

| Actividad | Metodología | Año de Ejecución | Resultado |
|--|---|------------------|--|
| Definiciones de las cuatro regiones de trabajo | Con base en el mapa de distribución elaborado y considerando el mapa de áreas de interés de la CONAFOR, se deberá definir cuáles son las regiones a trabajar para la selección de árboles superiores, así como el establecimiento de los huertos y sus ensayos. | Año 1 | Mapa de distribución de las especies a trabajar con la zonificación regional de cada especie. (2 mapas, uno por especie). Listado de localidades donde se ubican las especies. |
| Socialización del proyecto con los dueños de los recursos genéticos forestales | El ejecutor de esta demanda deberá realizar reuniones con los dueños de los recursos genéticos forestales para socializar el proyecto y obtener las anuencias de colecta y de los terrenos en donde se establecerán los huertos y ensayos. Considerando que se cumpla con lo indicado en el Protocolo de Nagoya. El convenio (o contrato) que se establezca con los dueños de los predios deberá ser de un tiempo superior a 15 años. | Año 1 | Anuencias para la colecta científica así como del establecimiento de los huertos y ensayos. |

| | | | |
|--|---|----------------------|---|
| <p>Selección de árboles superiores</p> | <p>Se deben seleccionar y evaluar en campo individuos fenotípicamente superiores con una distancia mínima entre sí de 100 metros; la evaluación consta básicamente de que estén libres de plagas y enfermedades, así como la caracterización fenotípica (visual) con base en el diámetro normal, altura, edad y conformación, esta superioridad deberá sustentarse por algún método (comparación o línea base).</p> <p>El número mínimo de familias y/o clones a recolectar por especie es de 80 para asegurar el establecimiento mínimo de 50 genotipos en los huertos y los ensayos, con un mínimo de 15 repeticiones (bloques) por cada genotipo, considerando un individuo por parcela; es necesario que los clones recolectados se ubiquen en la región donde se establecerán los huertos y sus ensayos respectivos. Para fines de conservación de los genes de las especies a trabajar y como medida de mitigación ante los efectos del cambio climático, se recomienda incluir poblaciones que se ubiquen dentro de los límites extremos en cada región (es decir aquellas ubicadas en los extremos en altitud, latitud, pendiente, temperatura y/o precipitación). El número mínimo de familias y/o clones (50) se deben establecer en todos los ensayos y/o huertos previstos.</p> <p>Cada árbol superior deberá georreferenciarse y ubicarse en mapas; esta información se deberá concentrar en una base de datos en Excel.</p> <p>En esta etapa se deberá cumplir con la normatividad vigente relacionada a la colecta del germoplasma para el proyecto.</p> | <p>Año 1</p> | <p>Fichas de evaluación y registro de cada uno de los árboles superiores seleccionado, base de datos de los árboles superiores y mapas de ubicación por cada especie.</p> |
| <p>Producción de plantas patrón</p> | <p>Se deberá producir o adquirir planta que servirá como patrón para los injertos a realizarse, esta planta deberá provenir de germoplasma de cada región a trabajar, se deben tener al menos 1,250 plantas patrón (portainjertos).</p> <p>Así mismo se deberá contar con un área acondicionada (vivero) para la producción y manejo de planta patrón.</p> | <p>Año 1</p> | <p>Protocolo de producción de plantas patrón</p> |
| <p>Recolecta de germoplasma (semillas y yemas vegetativas)</p> | <p>El germoplasma a recolectar de los individuos superiores serán: yemas para establecer huertos semilleros asexuales y accesiones; así como semillas para establecer ensayos de procedencias/progenies más excedente para accesiones. Para realizar las actividades de colecta y transporte del germoplasma se debe observar la normatividad legal correspondiente.</p> <p>Se deberá generar una memoria técnica sobre técnicas de colecta, los criterios considerados y el manejo de semillas y yemas vegetativas.</p> | <p>Año 1 y Año 2</p> | <p>Protocolo de colecta de yemas y conos. Datos pasaporte de las yemas vegetativas que integrarán las accesiones.</p> |
| <p>Extracción de semillas</p> | <p>Una vez recolectados los conos, se procederá a realizar el beneficio de éstos para obtener semillas, teniendo en todo momento control de la identidad del árbol superior. Una vez cubierta la necesidad de semillas para la producción de planta de los ensayos, las semillas restantes se entregarán a la CONAFOR como accesiones.</p> | <p>Año 1 y Año 2</p> | <p>Protocolo de beneficio de las semillas por cada especie. Datos pasaporte de las semillas que serán accesiones.</p> |
| <p>Producción de planta para ensayos de procedencia/progenie</p> | <p>Se deberá documentar todo el proceso de producción de las plantas destinadas para los ensayos de procedencia/progenie, ya que es preciso contar con la bitácora de manejo del germoplasma hasta su preparación para la plantación (incluido el transporte de la planta), describiendo así la metodología para ello, en donde se incluya el tipo de sustrato utilizado, el riego, la fertilización, manejo de sombra, etc.</p> <p>Así mismo se deberá registrar el porcentaje de emergencia</p> | <p>Año 2</p> | <p>Protocolo de producción de planta para ensayos de procedencia/progenie y Resultados del porcentaje de emergencia de las semillas.</p> |

| | | | |
|---|--|-------------------------------|---|
| | de las plántulas para los ensayos. | | |
| Proceso de injertación de las plantas patrón | Al tener listas las plantas patrón y considerando la época fenológica idónea para la colecta de yemas, se procederá a realizar la colecta de yemas y su injertación. Para ello, deberá capacitarse a los colectores sobre qué tipo de yemas a colectar y manejo adecuado para el traslado al lugar de injertación. Una vez realizado el injertado, se deberá indicar cuáles los cuidados que se tienen que realizar en los rametos, hasta que éstos sean liberados (incluir las actividades de mantenimiento) hasta su transporte al sitio en donde se establecerá el huerto. | Año 2 y Año 3 (reinjertación) | Protocolo del proceso de injertación de cada una de las especies. |
| Establecimiento de los huertos y sus ensayos | Se deberá realizar la preparación de los terrenos, que para el caso de los huertos, los sitios deberán estar alejados mínimamente 100 m de áreas con árboles de la misma especie (excepto en las plantaciones de ensayos). Se deberá delimitar por cercos, que permitan ubicar visualmente sus límites o contornos. En su acceso principal debe contar con señalizaciones (letreros) que contengan la información relativa al nombre del predio, titular, si es un huerto asexual o ensayo de procedencia/progenies, superficie, especie y año de establecimiento, y reconocimiento al fondo CONAFOR-CONACYT y al responsable técnico. Al interior del huerto o ensayo, todos los individuos deben contar con su respectivo número o código visible que identifique al clon o familia correspondiente. Los diseños genéticos para el establecimiento de los huertos deberán elaborarse considerando las especificaciones técnicas de la NMX-AA-169-SCFI-2014, que los que se considera una distribución de clones con distanciamientos mínimos a 20 m entre rametos de un mismo clon, así como un distanciamiento entre planta y planta de 5 por 5 m. Con Estos diseños deberán permitir la diversidad genética del germoplasma establecido, y propiciar una recombinación genética alta por la cruce de árboles genéticamente no relacionados cercanamente. Para los huertos se debe tener un arreglo rectangular que puede ser de 7x8 hileras con el fin de facilitar su manejo y evaluación. En lo referente a los ensayos, el diseño de la plantación a utilizar preferentemente será de Bloques Completos al Azar, cuidando que dos individuos de una misma familia no queden cercanos o contiguos, para evitar en lo posible la endogamia dentro del ensayo. | Año 2 y Año 3 | Ocho huertos semilleros asexuales y 24 ensayos de procedencia/progenie. Diseños genéticos de cada huerto y cada ensayo. |
| Mantenimiento de los huertos y ensayos | Elaborar un programa de mantenimiento de cada una de las plantaciones establecidas, que incluya: su manejo: protección contra incendios (brechas corta fuego, quemas controladas), fertilización, control de malezas, prevención y control de plagas y enfermedades, deben incluir las estimaciones de las cantidades de frutos, yemas, varetas y/o semillas producidas, se debe registrar la cantidad que se colecta. Finalmente se debe monitorear de manera general la fenología de la especie. | Año 3, 4 y 5 | Programa de mantenimiento de cada uno de las plantaciones |
| Seguimiento de supervivencia de los huertos y ensayos | Se deberá elaborar una bitácora que contenga la evaluación del porcentaje de supervivencia de las plantas en campo, así como el porcentaje de mortandad analizando sus causas (incompatibilidad con el patrón, daño por heladas, sequías, por la calidad del suelo, etc.). | Año 3, 4 y 5 | Bitácora de seguimiento de supervivencia por cada plantación |
| Evaluación de los huertos y ensayos | En el caso de los huertos se evaluará la supervivencia en campo. Mientras que para los ensayos además de la supervivencia se evaluarán variables dasométricas como es el diámetro normal, altura y vigor del árbol (conformación cualitativa), de los cuales se deberán obtener valores medios de las familias en cada ensayo; en | Año 4 y Año 5. | Resultados de la evaluación de la supervivencia de los huertos y ensayos, así como resultados preliminares del |

| | | |
|--|---|--|
| | cuánto a los parámetros genéticos que deberán estimarse se tienen la heredabilidad, interacción genotipo x ambiente, se deberá también conjuntar la información de los tres ensayos por huertos, haciendo las correlaciones genéticas entre variables. Cabe aclarar que las plantas serán aún pequeñas pero esta primera evaluación permitirá tener una idea del desarrollo de las plantas a esa edad, es por ello que se deberá tener una segunda etapa (en una segunda fase) para poder tener los datos definitivos para estimar los mejores genotipos y poder conocer cuáles serán los genotipos genéticamente superiores que servirán para establecer otros huertos semilleros (sexuales y asexuales en la tercera fase). | desarrollo de las plantas en los ensayos y por región. |
|--|---|--|

Finalmente, con estos mismos resultados se deberán elaborar recomendaciones de movimiento de germoplasma para las regiones trabajadas.

REFERENCIAS

- A. Velázquez Martínez, A., Fierros González A., Aldrete A., Gómez Guerrero A., Fernández Cázares, S., De los Santos Posadas, H., Llanderal Ocampo, T., González Guillén, M., López Upton, J. y Ramírez Herrera, C. 2011. Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México. Comisión Nacional Forestal/ Colegio de Postgraduados, México. 448 p.

CONTACTOS PARA DUDAS SOBRE LA DEMANDA:

Ing. Fernando Miranda Piedragil
Subgerente de Germoplasma
(33) 37 77 70 00 extensión 2812
fmiranda@conafor.gob.mx

M.C. Yanet Biviana García Cruz
Jefe de Depto. de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal
(33) 37 77 70 00 extensión 2816
ygarcia@conafor.gob.mx