

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE DOS ÁREAS SEMILLERAS DE CONÍFERAS NATIVAS EN EL ESTADO DE MICHOACÁN

H. Jesús Muñoz Flores¹, Roberto Toledo Bustos¹,
Trinidad Sáenz Reyes¹, Francisco J. Villaseñor¹,
J. Jesús García Sánchez² y J. Jesús García Magaña².

RESUMEN

Existen alrededor de 570,708 ha con algún grado de perturbación y 35,000 ha/año con deterioro en el estado de Michoacán. El Programa de Mejoramiento Genético del Plan de Desarrollo Forestal Sustentable 2002-2008 incluye siete áreas y dos huertos semilleros. Las áreas semilleras garantizan la producción de semilla por varios años, ya que son una fuente inmediata de abastecimiento de germoplasma, cuya calidad se puede mejorar del 7 al 10%; apoyarán a los programas de reforestación y de plantaciones comerciales en la entidad. El objetivo del presente estudio fue establecer dos áreas semilleras con *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* y *Abies religiosa*, para producir semillas con ganancia genética, de las que se conozca su origen y la fuente parental. Se localizan en la Meseta Tarasca y en el Oriente, en los municipios de Nuevo Parangaricutiro y Zinapécuaro, en donde la altitud es de 2,685 a 2,900 m, la pendiente del 6 al 40% y la superficie de 15 a 16 ha; se seleccionaron 1,488 árboles, de los cuales 1,188 corresponden a *P. pseudostrobus* (79.84%), 112 a *P. montezumae* (7.53%) y 188 a *Abies religiosa* (12.63%). Tienen 51, 50 y 45 años, diámetro normal de 60.38, 45.19 y 39.86 cm; alturas de 34.92, 31.33 y 27.05 m y tamaño de copa de 9.66, 8.64 y 7.06 m; densidad forestal de 34 y 61 árboles/ha y la intensidad de selección, de 41.44 a 42.89%, respectivamente. Además, se escogieron 38 árboles superiores para instalar huertos semilleros clonales.

Palabras clave: Áreas semilleras, árboles superiores, coníferas nativas, mejoramiento genético, semillas, silvicultura.

Fecha de recepción: 19 de octubre de 2005.

Fecha de aceptación: 11 de marzo de 2008.

¹ Campo Experimental Uruapan, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, INIFAP. Correo-e: munoz.jesus@inifap.gob.mx

² Facultad de Agrobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. México.

ABSTRACT

There are near 570,708 of disturbed ha and 35,000 ha per year become declined in the state of Michoacan. The Genetic Improvement Program of the 2002-2008 Sustainable Forest Development Plan includes seven seed areas and two seed orchards. Seed areas guarantee seed production for several years, since they are the immediate source of germ plasm whose quality may be improved in 7 to 10 per cent; they will support the forest reforestation and commercial plantations in the state. The purpose of the actual study was to settle two seed areas with *Pinus pseudostrubus*, *P. montezumae* and *Abies religiosa* in order to produce seeds with genetic value, of which their origin and the parental source is known. They are located in the Tarasca Basin and at the Eastern region, in Nuevo Parangaricutiro and Zinapecuaro, where altitude measures 2,685 to 2,900 m cleavage 6 to 40% and a surface of 15 to 16 ha; 1,488 trees were selected, of which 1,188 are *P. pseudostrubus* (79.84%), 112, *P. montezumae* (7.53%) and 188, *Abies religiosa* (12.63%). They are 51, 50 y 45 years old, BHD of 60.38, 45.19 and 39.86 cm; heights were 34.92, 31.33 y 27.05 m and crown cover, 9.66, 8.64 and 7.06 m; forest density is 34 and 61 trees per ha and selection intensity was 41.44 to 42.89 per cent each. 38 plus trees were chosen to install clonal seed orchards.

Key words: seed areas, plus trees, native conifers, genetic improvement, seeds, silviculture.

INTRODUCCIÓN

Un problema imperante en el estado de Michoacán es la existencia de alrededor de 570,708 ha con algún grado de perturbación, y un ritmo de deterioro de 35,000 ha/año (COFOM, 2003). Para contrarrestar estos efectos, existen programas como el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), cuyo propósito principal es la restauración y conservación de los ecosistemas forestales a través de plantaciones forestales, que incrementen la cubierta vegetal y propicien la conservación del equilibrio ecológico.

Para el 2003, el programa estatal de reforestación tenía como meta establecer la reforestación en 16,000 ha, con 19 millones de plantas y un costo aproximado de 37 millones de pesos; para ello se recolectó un total de 520 kg de semilla (COFOM, 2003a).

Como resultado de una evaluación realizada a las reforestaciones establecidas en Michoacán, se estimó que la supervivencia al año siguiente de su establecimiento fue de 37.80%, en promedio; entre los factores causales de la mortalidad están: la selección inadecuada de especies y procedencias, así como la mala calidad de planta en los viveros (Sáenz y Lindig, 2004).

Debido a que los trabajos para revertir los efectos de la erosión que la deforestación provoca son insuficientes, el PRONARE tuvo como meta reforzar las estrategias de operación, mediante las siguientes acciones: suministrar germoplasma forestal de buena calidad de acuerdo a las características específicas de cada predio; producir planta de mayor calidad genética, con los fines que persigue el programa de reforestación e incrementar la calidad de la planta y las acciones de reforestación, mediante la integración de los diferentes aspectos técnicos, que incluyen desde la colecta de semilla hasta el mantenimiento de las plantaciones (Quiñones, 2003).

Estos programas deben estar soportados por grandes cantidades de semilla de especies, procedencias y otras fuentes bien adaptadas y mejoradas, lo cual se podría lograr con el establecimiento y manejo de áreas semilleras de las principales especies forestales del estado de Michoacán, en tanto no se tengan mejores fuentes de semilla, que en este caso sería la producida en huertos semilleros.

El gobierno estatal, por conducto de la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM, 2003b), elaboró el Plan de Desarrollo Forestal Sustentable 2002-2008, cuyas metas son: realizar un Programa de Mejoramiento Genético que contemple el establecimiento de siete áreas semilleras, dos huertos semilleros y el reacondicionamiento del banco de germoplasma.

Por lo anterior, para el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- 1) Establecer dos áreas semilleras en las regiones forestales Meseta Tarasca y Oriente del estado de Michoacán, con las especies de *Pinus pseudostrobus* Lindl., *P. montezumae* Lamb. y *Abies religiosa* (HBK.) Schltdl. et Cham., para producir semilla con la calidad genética mejorada, conociendo a su vez el origen y la fuente parental femenina.
- 2) Seleccionar árboles superiores con la finalidad de obtener material vegetativo para el establecimiento futuro de huertos semilleros clonales.

Patiño y Villarreal (1976) aseveraban que los programas de áreas semilleras eran muy viables para México, por ser económicos y porque producen semillas a los dos años de establecimiento, con el consecuente incremento de 10 a 20% de aumento en la producción de plantaciones, por el simple hecho de utilizar semillas de esta procedencia.

Años después, Patiño (1983) describió al área semillera como un rodal compuesto por ejemplares de alta calidad, que resultan de la eliminación de los individuos menos deseados para evitar su cruzamiento con árboles seleccionados; con ello se les proporciona espacio suficiente para su desarrollo, lo que redundará en el rendimiento de semilla a través del tratamiento aplicado. Finalmente se obtiene semilla de especies, origen y fuente parental femenina conocidos (semilla de origen identificado).

Niembro (1985) enumeró las ventajas que ofrecen las áreas semilleras: 1) Obtención de abundante cantidad de semillas naturalmente mejoradas a corto plazo y a bajo costo; 2) Producción de semillas provistas de genotipos de calidad superior a la media poblacional, acompañadas de ganancias genéticas de 7 a 10% en lo que refiere a conformación del arbolado; adaptabilidad al sitio y resistencia a plagas y enfermedades; 3) Control del origen geográfico y características fenotípicas de las fuentes parentales; 4) Optimización de las labores de colecta concentrando la producción de semillas en zonas específicas, lo cual reduce los gastos de operación.

El mismo autor (Niembro, 1985) señalaba que, tradicionalmente, a las áreas semilleras se les destinaba una superficie de 16 ha, sin embargo, su tamaño puede variar dependiendo tanto de la especie como de la cantidad de semilla requerida. Por lo general estas áreas no deben ser inferiores a 9 ha, ya que tamaños reducidos resultan poco eficientes y costosos. Tamaños mayores de 16 ha pueden ser poco prácticos para su manejo y control. Asimismo recomienda que el número de árboles que se deben de seleccionar para su establecimiento varíe de acuerdo con los hábitos de crecimiento de la especie, cantidad de semilla requerida e intensidad de selección aplicada. En este contexto, de 30 a 65 árboles/ha es adecuado para fines operativos.

Zobel y Talbert (1988) definieron tres atributos muy importantes que las áreas de producción de semillas poseen: 1) Las semillas colectadas reúnen mejores cualidades genéticas que las colectadas en rodales naturales sin manejo, en particular en lo que se refiere a la productividad maderable, la adaptabilidad al terreno de plantación y las características del fuste y de la copa. 2) Se conocen los orígenes geográficos de los árboles progenitores, produciéndose así semilla de una fuente adecuada y con un destino específico, y 3) Son fuentes confiables de semilla bien adaptada a un costo moderado.

Clausen (1989) consideraba a las áreas semilleras como rodales naturales, especialmente seleccionados y manejados para la rápida y abundante producción de semillas.

Azamar y Benítez (1989) realizaron un estudio prospectivo para un área semillera de forma rectangular, de 350 x 325 m en el Parque Nacional Nevado de Toluca, con *Pinus montezumae*; ahí se localizó una superficie de 11.375 ha, que se dividió en un territorio central (1.875 ha) y otro de protección (9.50 ha), por 100 m de ancho. El trazo para el primero fue de 30 cuadrantes de 25 x 25 m y de 40 para la zona de protección en cuadrantes de 50 x 50 m. La intensidad de selección fue de 7 árboles por cada 625 m², con un total de 208 individuos para el área central y 608 árboles para la de protección, con una distribución de 64 árboles/ha.

Flores (1990) precisó en 1987 el establecimiento de áreas semilleras en el estado de Chihuahua con el programa de mejoramiento genético forestal. El objetivo fue la producción masiva de semilla mejorada de seis especies de pino. Para la selección de los árboles se tomaron los siguientes criterios: árboles dominantes y codominantes libres de plagas o enfermedades, de fuste recto y sin bifurcaciones o torceduras, cuando menos 1/3 de fuste limpio de ramas originadas por una poda natural; copa circular y espesa, con indicios de haber producido semilla en años anteriores. Los resultados consistieron en el establecimiento de 30 áreas semilleras de *Pinus durangensis* Martínez, *P. engelmannii* Carr., *P. arizonica* Engelm., *P. herrerae* Martínez y *P. oocarpa* Schiede, en una superficie de 323.84 ha, de la cual 53.97 ha mide la zona central, el número promedio de árboles varió de 44 a 90/ha y en edad, de 53 a 103 años.

Alba *et al.* (1994) se refirieron al programa de mejoramiento genético que realiza el Instituto de Genética Forestal de la Universidad Veracruzana, que incluye el establecimiento de rodales semilleros de: de *Pinus greggii* (uno), de *P. teocote* Schl. & Cham. (tres) y de *P. oocarpa* (uno); selección de árboles, 25 de *P. greggii*, 30 de *P. oocarpa* y 90 de *P. teocote*, así como el establecimiento de una área semillera de *P. patula* Schiede ex Schtdl. *et* Cham., localizada en el ingenio El Rosario, Municipio de Xico, Veracruz.

Ortega (1996) informaba que en el estado de Durango se han establecido 15 áreas semilleras en un total de 150 ha, cuya superficie por área varió de 5 a 16 ha, con las especies: *Pinus durangensis*, *P. arizonica*, *P. engelmannii*, *P. herrerae*, *P. cooperi* Blanco y *P. teocote*.

Ortega y Orta (2001) llevaron acabo un diagnóstico en el estado de Chihuahua sobre las áreas y rodales semilleros así como de los árboles superiores seleccionados, con el objeto de uniformizar y cotejar en campo la información documental y ubicarlos geográficamente, además de describir cómo estaba cada una de las zonas productoras de semilla forestal de buena calidad genética. Los resultados revelaron la localización de 26 áreas semilleras, 8 rodales semilleros y 113 árboles superiores. Concluyeron que existe un descontrol en las actividades de recolección de semilla forestal, ya que no había un programa bien definido, ni tampoco un registro de las épocas de colecta. La mayoría de las fuentes presenta condiciones de completo abandono, con la consecuente falta de mantenimiento y carecen de un plan de manejo silvícola, y un buen número de ellas no cuenta con información dasométrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de rodales. Con apoyo de cartografía y de fotografías aéreas, se identificó a los rodales de interés; en los recorridos de campo posteriores de las dos regiones forestales, quedaron definidas las mejores opciones para el establecimiento

de las áreas semilleras, las cuales fueron: Meseta Tarasca y Región Oriente de Michoacán (Cuadro 1).

Cuadro 1. Predios visitados para el establecimiento de las áreas semilleras por región en el estado de Michoacán.

Región Meseta Tarasca (Municipio de Nuevo Parangaricutiro)		Región Oriente	
1	Juritzicuario	1	Sabaneta
2	Cerro Prieto	2	Parcela Escolar
3	Parío	3	Los Azufres
4	Condembaro	4	Rincón de San Jerónimo
5	San Nicolás	5	De Gómez
6	Pantzingo	6	El Cuervo y La Guicha
		7	Cerrito del Gato
		8	El Aserrín
		9	La Resinera (municipio de Hidalgo)
		10	San José del Rincón
		11	San Agustín de Ucareo (Comunidad Indígena de Santa Ana Geráhuaro, municipio de Zinapécuaro)
		12	Ejido de Geráhuaro (Comunidad Indígena de Santa Ana Geráhuaro, municipio de Zinapécuaro)
		13	La Presa del Gachupín (Comunidad Indígena de Santa Ana Geráhuaro, municipio de Zinapécuaro)

En cada rodal se evaluaron las siguientes características:

1. Localización. Se privilegiaron las regiones en las que existe la necesidad de semilla para llevar a cabo reforestaciones o plantaciones comerciales.
2. Especies. Se escogió trabajar con *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* y *Abies religiosa*.
3. Densidad de la masa. La selección de rodales se hizo con base en el número de árboles mayor, con respecto a la media de la población circundante, a fin de dejar un gran número de ejemplares después de la selección y que éstos se conservaran bajo las mismas condiciones.
4. Edad. Rodales que tuvieran una edad de 40 a 60 años.
5. Características dasométricas. Se evaluó el diámetro normal, la altura total, conformación del fuste y el tamaño de copa. Todos estos parámetros deben ser superiores al valor de la media de la población.
6. Accesibilidad. Con la finalidad de facilitar los trabajos de establecimiento, se optó por los rodales cuyo acceso ofreciera la mejor infraestructura durante la temporada de secas, ya que, en general, los caminos en terrenos forestales durante la temporada de lluvias son accidentados.
7. Topografía. Se seleccionaron los rodales planos o menos irregulares, con una pendiente no mayor al 40%.
8. Superficie. El tamaño es entre 9 y 16 ha.
9. Datos generales del área. Se ponderó la incidencia de incendios, plagas y enfermedades, problemas de litigio, los aprovechamientos o sus antecedentes y la presencia de algún siniestro natural que pudiera afectar el área.

Descripción de las áreas de estudio

Localización.- Los rodales seleccionados para el establecimiento de las áreas semilleras pertenecen a dos de las cinco regiones forestales del estado de Michoacán (Figura 1), de acuerdo a la regionalización realizada por la Secretaría de Desarrollo Forestal del Estado de Michoacán (SDAF, 1995) que son: Meseta Tarasca y Oriente, los municipios, y la posición geográfica de cada área semillera son: Área semillera ubicada en el municipio de Nuevo Parangaricutiro (N 19° 27' 36", W 102° 12' 26"), y Zinapécuaro (N 19° 49' 27", W 100° 38' 45") y altitudes de 2,685 a 2,900 m, respectivamente.

Clima.- Sobre el área semillera de Nuevo Parangaricutiro predomina un clima C(m)(w), templado húmedo con abundantes lluvias en verano, porcentaje

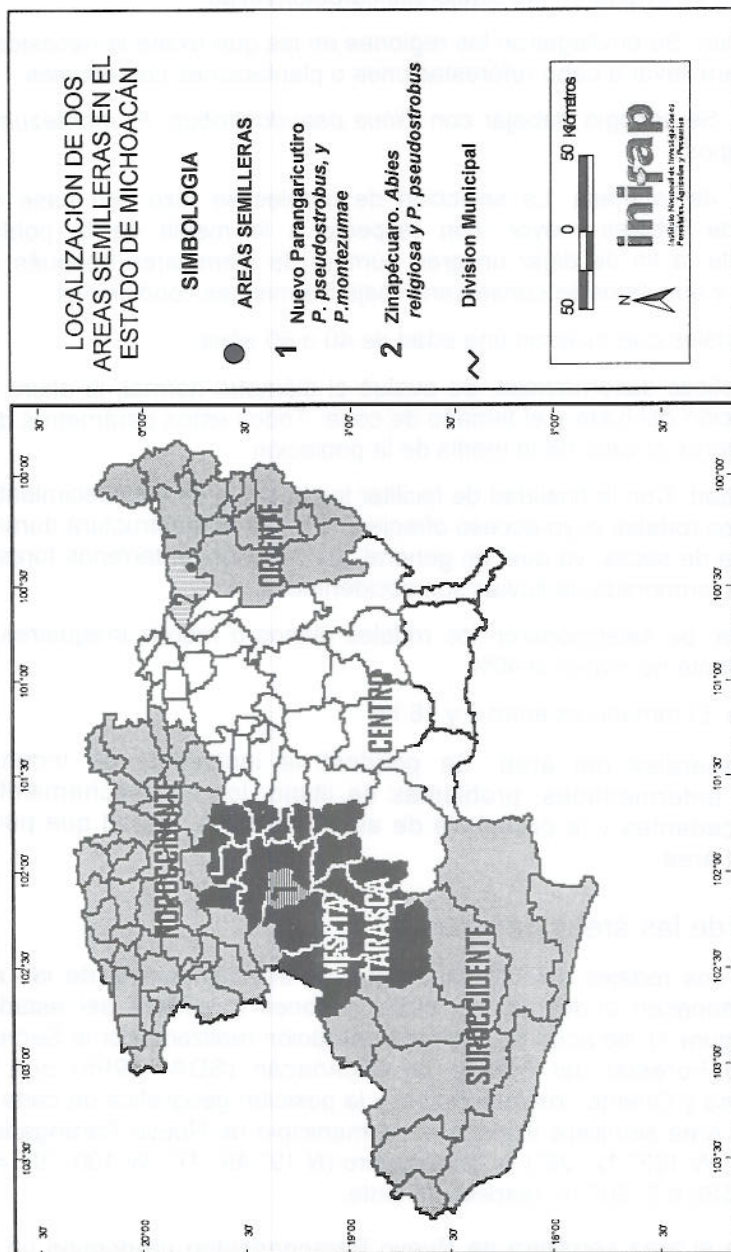


Figura 1. Ubicación geográfica de dos áreas semilleras de coníferas en dos regiones forestales del estado de Michoacán

En cada rodal se evaluaron las siguientes características:

1. Localización. Se privilegiaron las regiones en las que existe la necesidad de semilla para llevar a cabo reforestaciones o plantaciones comerciales.
2. Especies. Se escogió trabajar con *Pinus pseudostrabus*, *P. montezumae* y *Abies religiosa*.
3. Densidad de la masa. La selección de rodales se hizo con base en el número de árboles mayor, con respecto a la media de la población circundante, a fin de dejar un gran número de ejemplares después de la selección y que éstos se conservaran bajo las mismas condiciones.
4. Edad. Rodales que tuvieran una edad de 40 a 60 años.
5. Características dasométricas. Se evaluó el diámetro normal, la altura total, conformación del fuste y el tamaño de copa. Todos estos parámetros deben ser superiores al valor de la media de la población.
6. Accesibilidad. Con la finalidad de facilitar los trabajos de establecimiento, se optó por los rodales cuyo acceso ofreciera la mejor infraestructura durante la temporada de secas, ya que, en general, los caminos en terrenos forestales durante la temporada de lluvias son accidentados.
7. Topografía. Se seleccionaron los rodales planos o menos irregulares, con una pendiente no mayor al 40%.
8. Superficie. El tamaño es entre 9 y 16 ha.
9. Datos generales del área. Se ponderó la incidencia de incendios, plagas y enfermedades, problemas de litigio, los aprovechamientos o sus antecedentes y la presencia de algún siniestro natural que pudiera afectar el área.

Descripción de las áreas de estudio

Localización.- Los rodales seleccionados para el establecimiento de las áreas semilleras pertenecen a dos de las cinco regiones forestales del estado de Michoacán (Figura 1), de acuerdo a la regionalización realizada por la Secretaría de Desarrollo Forestal del Estado de Michoacán (SDAF,1995) que son: Meseta Tarasca y Oriente, los municipios, y la posición geográfica de cada área semillera son: Área semillera ubicada en el municipio de Nuevo Parangaricutiro (N 19° 27' 36", W 102° 12' 26"), y Zinapécuaro (N 19° 49' 27", W 100° 38' 45") y altitudes de 2,685 a 2, 900 m, respectivamente.

Clima.- Sobre el área semillera de Nuevo Parangaricutiro predomina un clima C(m)(w), templado húmedo con abundantes lluvias en verano, porcentaje

Cuadro 2. Especies vegetales asociadas a los rodales de las dos áreas semilleras por estrato vertical

No.	Especie	Estrato		
		Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
1	<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	x		
2	<i>Alnus jorullensis</i> spp. <i>lutea</i> Furlow			x
3	<i>Arbutus xalapensis</i> (HBK.)			x
4	<i>Archibaccharis serratifolia</i> (H.B.K.) Blake		x	
5	<i>Baccharis conferta</i> HBK		x	
6	<i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K.		x	
7	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Schp. Bip.		x	
8	<i>Cirsium pinetorum</i> Greenm.		x	
9	<i>Crataegus pubescens</i> (HBK.) Steud.			x
10	<i>Crotalaria pumila</i> Ort.		x	
11	<i>Desmodium molliculum</i> (H.B.K.) DC.	x		
12	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.		x	
13	<i>Lupinus bilineatus</i> Benth.	x		
14	<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schlecht.	x		
15	<i>Piquería trinervia</i> Cav.	x		
16	<i>Prunus serotina</i> spp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh			
17	<i>Pteridium aquilinum</i> L. Kuhn.	x		
18	<i>Quercus laurina</i> Humb. et Bonpl.			x
19	<i>Salvia mexicana</i> L.		x	
20	<i>Senecio angulifolius</i> DC:		x	
21	<i>Senecio mexicanus</i> McVaugh		x	
22	<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	x		
23	<i>Ternstroemia pringlei</i> Rose	x		

Toma de datos de campo.- En esta fase se describió la dasometría de las áreas de interés (especie, diámetro normal (DN), altura total y de fuste limpio, tamaño de copa, conformación del fuste, clase silvícola y edad); la información se vació en formatos diseñados *ex professo*.

Datos edáficos.- Con el propósito de conocer la composición física y química de los suelos en las dos áreas semilleras, se tomaron dos muestras de suelos a una profundidad aproximada de 45 cm en la zona de certificación, mismas que posteriormente se mandaron al laboratorio para su respectivo análisis.

Selección de árboles superiores.- Para la selección y marcado de árboles superiores en las dos áreas semilleras se utilizó el sistema de "Árboles testigo o por comparación" (Zobel y Talbert, 1988). La búsqueda de los candidatos se realizó sistemáticamente en las áreas semilleras y se les comparó con los cinco mejores árboles testigos circundantes de la misma especie. Las características consideradas se refieren al porte (Diámetro normal con corteza (DN), altura total, altura del fuste limpio (poda natural), tamaño de copa, edad, ajuste por edad y volumen, además del diámetro y ángulo de ramas, forma de la copa y rectitud del fuste).

El árbol candidato, al igual que los cinco árboles testigo, eran dominantes y la distancia mínima de 100 m entre los individuos seleccionados, mismos que se señalaron con una franja roja a una altura aproximada de 1.50 m en la parte superior del cinturón marcado de la zona de certificación o de protección. Las características de edad, altura y DN se midieron en todos los árboles. La conformación de la copa, poda natural, el ángulo de las ramas, se registraron subjetivamente comparando visualmente las características de los árboles candidatos y los testigos. La rectitud del fuste se tomó únicamente del primero sin considerar la condición de los fustes de los demás.

Los árboles candidatos con más de tres años con respecto al promedio de los árboles testigo, fueron rechazados, ya que es necesario tener la certeza que la edad no diferirá ampliamente entre los árboles y que las expresiones relativas de crecimiento, forma, tolerancia a las enfermedades y adaptabilidad no se confundirán con los efectos de la edad (Zobel y Talbert, 1988).

Intensidad de selección.- La intensidad de selección en cada área se determinó utilizando el inventario de los árboles semilleros seleccionados y el inventario de los árboles por extraer; estos datos se conjuntaron y se obtuvo la relación de los árboles que quedarían en pie y los árboles que serían derribados con respecto al total existente en la superficie y se expresó en porcentaje.

Aplicación de aclareos.- Los Prestadores de Servicios Técnicos Forestales responsables de cada área realizaron el inventario del arbolado por remover, mismos que se eliminaron de cada rodal y los mejores árboles se conservaron para cruzarlos (árboles semilleros), para lo cual se les marcó en la zona de certificación y la de protección.

RESULTADOS

Selección de rodales

De acuerdo a los resultados de la evaluación física del estado actual del arbolado, de los 17 rodales visitados se seleccionaron dos para el establecimiento de las áreas semilleras, éstas se ubican en el paraje Juritzicuario y Presa del Gachupín pertenecientes a la comunidad indígena de Nuevo Parangaricutiro y de Santa Ana Geráhuaro de los municipios de Nuevo Parangaricutiro y Zinapécuaro, respectivamente. En cada rodal seleccionado se obtuvo un croquis que contiene información climática, edáfica y ubicación geográfica.

Superficie total

Las dos áreas semilleras cubren una superficie total de 31 ha, de éstas, 8 ha corresponden a la zona de certificación y 23 ha a la de protección. Estos resultados muestran que las dos áreas semilleras se lograron establecer en una superficie dentro del rango recomendado por Niembro (1985), ya que tradicionalmente las áreas semilleras se han venido estableciendo en otros estados en una superficie máxima de 16 ha. Sin embargo, su tamaño puede variar dependiendo tanto de la especie como de la cantidad de semilla requerida.

Forma y tamaño

El área semillera del municipio de Zinapécuaro tiene forma cuadrada, de 400 m de longitud por cada lado y la de Nuevo Parangaricutiro es rectangular, de 250 x 600 m; ambos diseños concuerdan con lo mencionado por Azamar y Benítez (1989), para fines de un buen manejo.

El trazo de cada área se realizó en cuadrantes de 50 x 50 m y de 50 x 75 m (en el caso del área de Nuevo Parangaricutiro), para ello se levantaron un total de 112 cuadrantes en las dos áreas, 32 en la zona de certificación y 80 en la de protección.

Distribución del arbolado por zona de certificación y de protección

La distribución del arbolado en cada una de las zonas que forman parte de cada

área semillera se distribuye así: el área de Nuevo Parangaricutiro con un total de 512 árboles (125 en la zona de certificación y 387 en la de protección) y Zinapécuaro con 976 árboles (268 en zona de certificación y 708 en la de protección) (Figura 2).

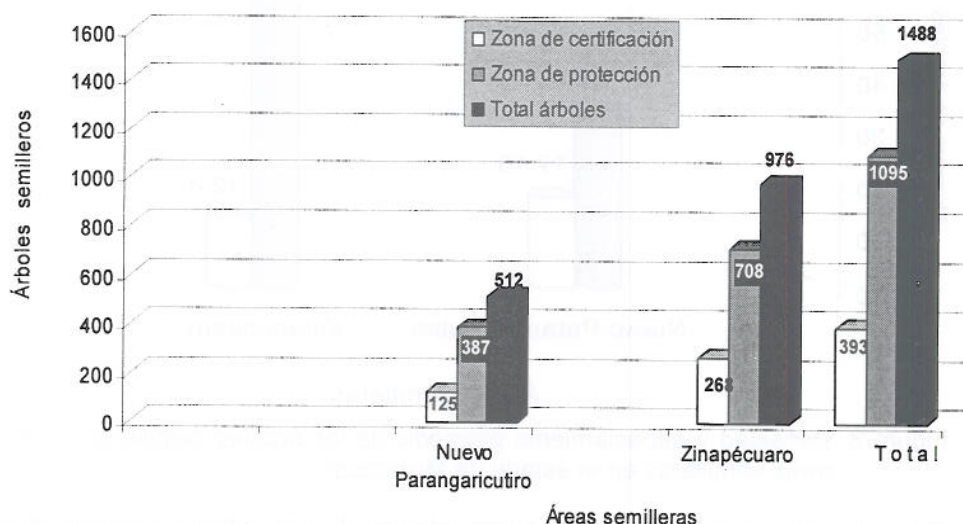


Figura 2. Número de árboles seleccionados en dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Densidad y espaciamiento promedio

La densidad correspondiente en la zona de certificación de cada una de las áreas semilleras es la siguiente: el área que presenta la mayor densidad de arbolado es la de Zinapécuaro, con 61 árboles/ha y un espaciamiento promedio de 12.80 m y Nuevo Parangaricutiro con 34 árboles/ha y espaciamiento de 17.15 m (Figura 3).

Así mismo, en las dos áreas semilleras el número de árboles seleccionados está dentro del intervalo recomendado, que es de 30 a 65 árboles/ha (Niembro, 1985).

Para obtener una buena producción de semilla es fundamental que las copas de los árboles para cosecha estén expuestas a la luz solar plena, por lo menos en tres de sus costados; esto se logra por efecto del espaciamiento.

Árboles totales por zona y porcentaje

En total se seleccionaron 1,488 árboles semilleros en las dos áreas, de los cuales 393 árboles pertenecen a la zona de certificación y 1,095 árboles en la

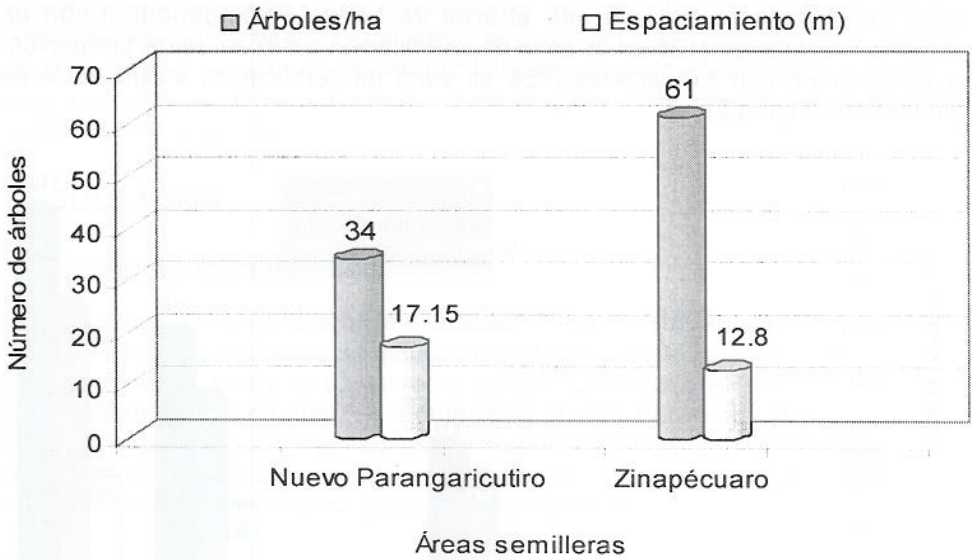


Figura 3. Densidad y espaciamento promedio de los árboles semilleros en dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

de protección, que corresponde a una relación de tres árboles seleccionados en la zona de protección por uno en la zona de certificación.

La proporción de árboles por especie se distribuye de la siguiente forma: 1,188 de *P. pseudostrobus*, que equivalen a 79.84% del total; 188 árboles de *Abies religiosa* (12.63%) y 112 árboles de *P. montezumae* (7.53%) (Figura 4).

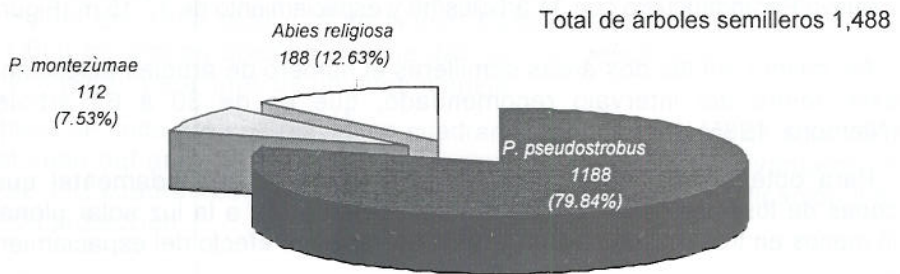


Figura 4. Número y porcentaje de especies seleccionadas en dos áreas semilleras del estado de Michoacán

Es importante destacar que dentro del Programa de Plantaciones Forestales Comerciales de Michoacán (PROPLANMI), el 69% de las especies establecidas corresponden al género *Pinus*, del que sobresale *P. pseudostrobus*, lo que sugiere la gran demanda de semilla de esta especie para este programa (COFOM, 2003c).

Número total por especie y por área

El número total de árboles por especie en cada área semillera fue: Nuevo Parangaricutiro 400 de *P. pseudostrobus* y 112 árboles de *P. montezumae*, y Zinapécuaro 788 árboles de *P. pseudostrobus* y 188 de *A. religiosa* (Figura 5).

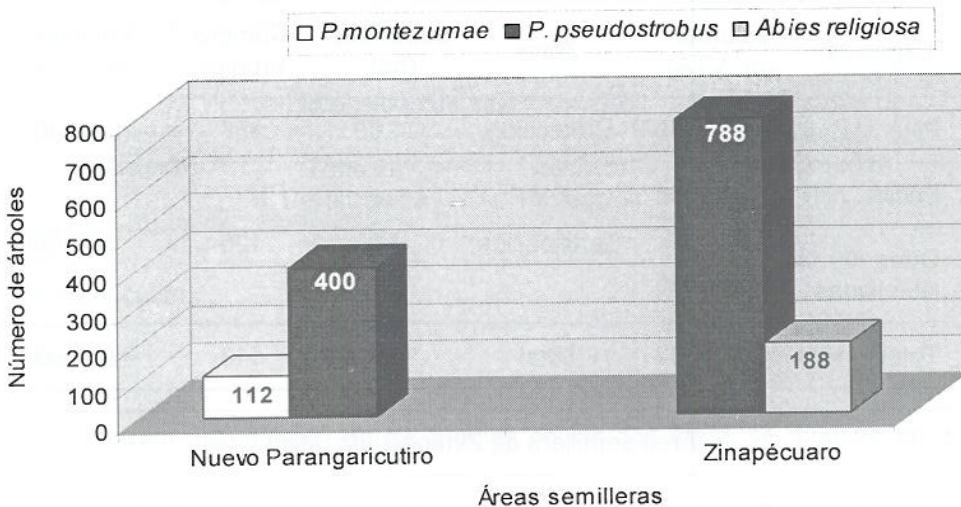


Figura 5. Número de árboles por especie en las áreas semilleras seleccionadas

En la Figura 5 se puede apreciar que las dos áreas semilleras forman masas mezcladas compuestas por dos especies, ya que en el caso del área de Nuevo Parangaricutiro, se compone de *P. pseudostrobus* con el 78.13% y *P. montezumae* con el 21.87%, y en el área de Zinapécuaro el 61.47% corresponde a *P. pseudostrobus* y el 38.53% a *A. religiosa*.

Aplicación de aclareos

De acuerdo a los resultados del inventario realizado en el rodal propuesto para el establecimiento del área semillera en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, los volúmenes por remover fueron de 4,176.332 m³ VTA

y el volumen residual de los árboles semilleros 2,013.091 m³ VTA. En el rodal para el establecimiento del área semillera en el municipio de Zinapécuaro, el primer volumen fue de 3,764.673 m³ VTA y el residual 4,270.466 m³ VTA (Cuadro 3).

Cuadro 3. Volúmenes residual y por remover de los rodales seleccionados para el establecimiento de las dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Área semillera de Nuevo Parangaricutiro, Mich.					
Volumen por Remover			Volumen Residual de Pino		
Especies	Volumen (m ³ VTA)	Zona	Superficie (ha)	Numero árboles	Volumen (m ³ VTA)
Pino	3,966.499	Protección	11.00	388	1,510.401
Encino	145.988	Certificación	4.00	125	502.690
Otras latifoliadas	63.845				
Total	4,176.332	Total	15.00	513	2,013.091

Área semillera de Zinapécuaro, Mich.					
Volumen por Remover			Volumen Residual de Pino-Oyamel		
Especies	Volumen (m ³ VTA)	Zona	Superficie (ha)	Numero árboles	Volumen (m ³ VTA)
Pino	2,600.321	Protección	12.00	708	2,980.327
Encino	69.509	Certificación	4.00	268	1,290.139
Otras latifoliadas	81.054				
Oyamel	1,013.789				
Total	3,764.673	Total	16.00	513	4,270.466

Los aclareos se realizaron de febrero hasta agosto del 2005, con una intensidad de corta del 46.85% y 67.48 para el área de Zinapécuaro y Nuevo Parangaricutiro, respectivamente.

Intensidad de selección

La intensidad de selección de los árboles semilleros por área, corresponde a Nuevo Parangaricutiro con 42.90% y el área de Zinapécuaro con 41.44% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Intensidad de selección de las dos áreas semilleras establecidas en el estado de Michoacán.

Área semillera (Municipio)	Intensidad de selección (%)		Intensidad de selección Promedio (%)
	Zona de Certificación	Zona de Protección	
Nuevo Parangaricutiro	48.06	37.73	42.90
Zinapécuaro	44.07	38.81	41.44

La información dasométrica de los árboles en las dos áreas se muestra en el Cuadro 5.

No existen limitaciones en cuanto a la edad para el establecimiento de las áreas semilleras, excepto que los rodales deberán ser lo suficientemente maduros para producir semilla; árboles de 25 a 50 años de las especies de pino se consideran adecuados para este propósito (Niembro, 1985). Con base en lo anterior, en este caso, se establecieron las áreas con la edad óptima para la producción de semilla.

Diámetro normal

En el área de Nuevo San Juan Parangaricutiro, el DN de *P. pseudostrobus* fue de 57.50 cm a la edad de 52 años y en *P. montezumae* de 45.19 cm a la edad de 50 años; en Zinapécuaro las especies *P. pseudostrobus* y *A. religiosa* tienen 63.26 y 39.86 cm de DN a la edad de 50 y 45 años, respectivamente (Cuadro 5).

Este mayor crecimiento en diámetro para *P. pseudostrobus* posiblemente se debe a que en el área semillera de Zinapécuaro se presenta una mejor calidad de sitio, con respecto a la de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich.

Cuadro 5. Datos promedio resultado de la caracterización dasométrica de los árboles semilleros en dos áreas semilleras del estado de Michoacán.

Área semillera (Municipio)	Especie	Edad (años)	Diámetro normal (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste limpio (m)	Diámetro de copa (m)
Nuevo Parangaricutiro	<i>Pinus pseudostrabus</i>	52	57.50	34.84	16.83	10.72
	<i>Pinus montezumae</i>	50	45.19	31.33	15.94	8.64
Zinápecuaro	<i>Pinus pseudostrabus</i>	50	63.26	34.99	16.42	8.60
	<i>Abies religiosa</i>	45	39.86	27.05	11.12	7.06

Altura total/árbol

Con respecto a la altura total promedio por especie y por área se tienen los siguientes valores: en Nuevo Parangaricutiro, *P. montezumae* presentó una altura de 31.33 m y *P. pseudostrabus* alcanzó 34.84 m; en las áreas de Zinápecuaro esta misma especie registró 34.99 m (que fue la más alta) y *A. religiosa*, 27.05 m (Cuadro 5). La altura máxima puede responder a que en esta área se verifica una mejor calidad de sitio, además de que presenta una mayor densidad de arbolado, a pesar de que los árboles tenían una edad menor.

Los incrementos en diámetro y altura se presentan en el Cuadro 6.

La especie con el mayor IMAD fue *P. pseudostrabus*, con valores de 1.27 cm e igualmente en el IMAA con 0.70 m en el área de Zinápecuaro (Cuadro 6). Esto puede deberse al rápido crecimiento en comparación a *P. montezumae* y *A. religiosa*.

Con la aplicación de los aclareos, se espera que aumente tanto el diámetro como la altura por efecto de densidad poblacional y espaciamiento.

Cuadro 6. Incremento medio anual (IMA) en diámetro y altura de tres especies de coníferas en dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Municipio	Especie	Incremento Medio Anual (IMA)	
		(IMAD) (cm)	(IMAA) (m)
Nuevo Parangaricutiro	<i>Pinus pseudostrobus</i>	1.10	0.67
	<i>Pinus montezumae</i>	0.90	0.62
Zinapécuaro	<i>Pinus pseudostrobus</i>	1.27	0.70
	<i>Abies religiosa</i>	0.89	0.60

Altura de fuste limpio (AFL)

Las alturas de fuste limpio presentaron un rango de variación de 11.12 a 16.83 m, y la mayor AFL fue para *P. pseudostrobus* con 16.83 m en el área de Nuevo Parangaricutiro, Mich. (Cuadro 5).

Tamaño de copa

El mayor tamaño de copa es para *P. pseudostrobus* con 10.72 m en el área semillera de Nuevo Parangaricutiro y el menor para *A. religiosa* con 7.06 m en el área de Zinapécuaro (Cuadro 5). En términos generales se muestra la gran variación respecto al tamaño de copa de los árboles semilleros de las diferentes especies y en las dos áreas, sin embargo, al igual que la relación entre la densidad del arbolado y su tamaño de copa, éstas se beneficiarán aún más con los aclareos, donde los árboles semilleros recibirán mayor cantidad de luz, lo cual repercutirá en una mayor producción de semilla.

Propiedades físicas y químicas de los suelos

En el Cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos de la caracterización de las propiedades de los suelos muestreados en las dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Cuadro 7. Resultados de laboratorio de las características físicas y químicas de suelos de dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Localidad	Materia orgánica (%)	pH	Textura
Nuevo Parangaricutiro	2.91	5.84	Franca
Zinapécuaro	2.54	6.07	Franca-arenosa

El pH es moderadamente ácido para ambas áreas y está dentro de los valores recomendados para la mayoría de las coníferas, que es de 5.5 a 6.5 (Zobel y Talbert, 1988).

Respecto a los elementos mayores principales como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), el primero está en concentraciones muy bajas para las dos áreas; el segundo y tercero presenta niveles de muy bajo a bajo (Figura 6).

Los elementos del suelo se encuentran en la siguiente condición: el Azufre (S) está en concentraciones muy bajas, el Calcio (Ca) está bajo, al igual que el Magnesio (Mg), mientras que el Hierro (Fe) está muy altas y el Cobre (Cu) de medio a moderadamente alto; los demás elementos (B, Zn, Mn, Na y Al) presentan concentraciones de muy bajo a bajo (Figura 6).

En general, en los suelos de las dos áreas semilleras los elementos mayores como el N, P y K están presentes en concentraciones bajas a muy bajas, lo que indica que durante las futuras labores culturales se podría incluir la fertilización, para estimular la mayor producción de frutos y semillas, además de promover el crecimiento y desarrollo de los árboles.

Selección de árboles superiores

Del total de árboles semilleros se seleccionaron únicamente 38 árboles superiores (Cuadro 8), que fueron los que alcanzaron el mayor puntaje en la mayoría de las características evaluadas y corresponde a una intensidad de selección del 2.6%. Sin embargo, es necesario continuar con la selección de árboles superiores de *P. montezumae*, ya que está por debajo del número de clones empleados comúnmente para el establecimiento de huertos semilleros, que son de 30 a 50 (Zobel y Talbert, 1988). De *P. pseudostrobus* ya se cuenta con el número mínimo de árboles superiores necesario para desarrollar un huerto semillero clonal, aunque sería recomendable contar con un mayor número de clones, con la finalidad de asegurar una base genética amplia.

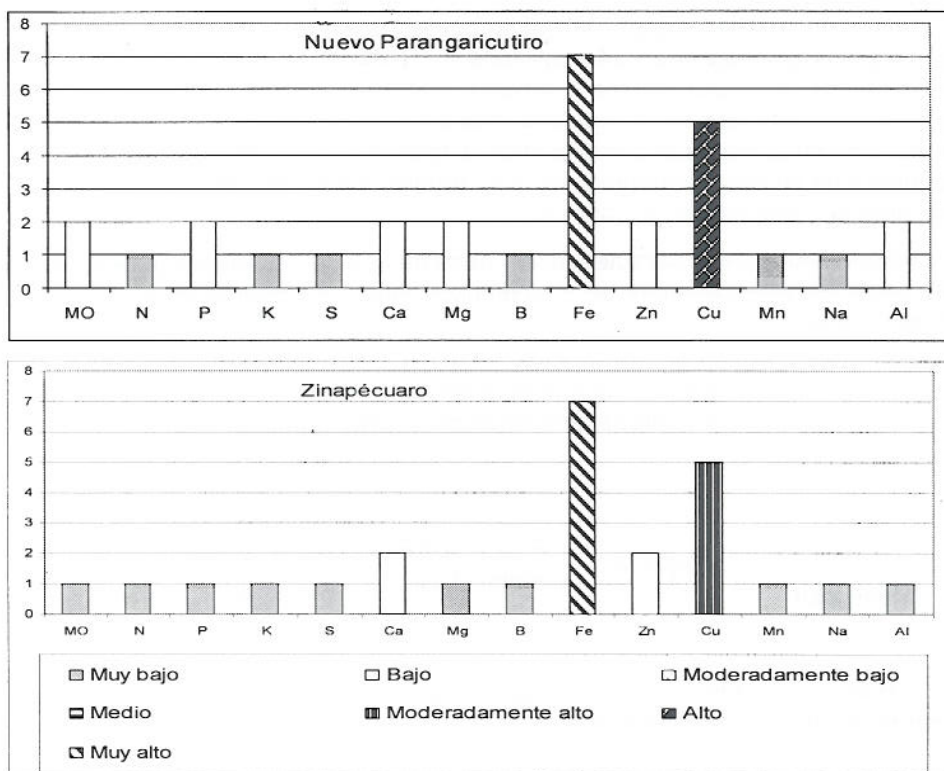


Figura 6. Elementos mayores y menores en los suelos de dos áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Cuadro 8. Número total de árboles superiores seleccionados por especie en dos áreas semilleras del estado de Michoacán.

Área semillera (Municipio)	Especie			Número total de árboles superiores
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Pinus montezumae</i>	<i>Abies religiosa</i>	
Nuevo Parangaricutiro	13	4	0	17
Zinapécuaro	21	0	0	21
Total	34	4	0	38

De los 38 árboles superiores seleccionados en las dos áreas semilleras, por especie corresponden 34 individuos a *P. pseudostrobus*, que representa el 89.47% y *P. montezumae* con 4 árboles, que es el 10.53%. Por área semillera, quedaron distribuidos de la siguiente manera: 13 árboles de *P. pseudostrobus* y 4 de *P. montezumae* que corresponden al total de 17 árboles superiores del área semillera de Nuevo Parangaricutiro y 21 árboles superiores de *P. pseudostrobus* del área de Zinapécuaro (Cuadro 8).

Los resultados de la caracterización dasométrica de los árboles superiores, de las especies seleccionadas de *P. pseudostrobus* y *P. montezumae* se ordenan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Caracterización dasométrica de los árboles superiores seleccionados en las cinco áreas semilleras en el estado de Michoacán.

Área Semillera (Municipio)	Especie	Edad (años)	DAP (1.30 m)	Altura Total (m)	Altura del fuste limpio (m)	Tamaño de copa (m)	Volumen total por árbol (m ²)
Nuevo Parangaricutiro	<i>Pinus pseudostrobus</i>	46	61	36	17	11	5.258
Zinapécuaro	<i>Pinus montezumae</i>	46	59	35	12	9	4.844
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	58	67	34	15	9	5.496

Como resultado de la selección de los árboles superiores, se elaboró un croquis de ubicación de los mismos en cada una de las áreas semilleras, además de la información dasométrica de cada uno de los árboles superiores, se incluyen sus coordenadas, con la finalidad de localizar en un futuro los árboles plus cuando se realicen las actividades de colecta de púas, para establecer los huertos semilleros clonales en el estado de Michoacán.

Algunos de estos ejemplares quedaron ubicados a distancias inferiores a 100 m, ya que se recomienda esta dimensión como distancia mínima entre ellos con el fin de reducir la consanguineidad. Sin embargo, debido a sus buenas características fueron marcados y seleccionados para utilizarlos en huertos semilleros de investigación o bancos clonales, donde los individuos emparentados pueden

mantenerse juntos, si se desea que el establecimiento del huerto sea eficaz y facilite el movimiento del ramet de un clon a otro, en el caso de polinizaciones controladas (Zobel y Talbert, 1988).

CONCLUSIONES

Las áreas semilleras están integradas por ejemplares cuya edad es promisoría para efectos de producción de semilla. De las especies consideradas, *Pinus pseudostrabus*, fue siempre la población mejor representada, tanto por densidad forestal, como por registrar las mayores dimensiones dasométricas y los incrementos en diámetro y altura. Por las dimensiones y características de espaciamiento entre los árboles, se espera obtener resultados exitosos en las dos áreas semilleras establecidas en el estado de Michoacán.

REFERENCIAS

- Alba L., J., L. Mendizábal H. y J. Márquez R. 1994. Avances del mejoramiento genético en el estado de Veracruz. Red Mexicana de Germoplasma Forestal. PRONARE. SEMARNAT. México. pp. 93-96.
- Azamar O., M. y R. Benítez T. 1989. Estudio prospectivo para el establecimiento de un área semillera en el Parque Nacional Nevado de Toluca. 1ª Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Publicación Especial No. 13. Dir. Gral. de Invest. y Cap. Ftal. SARH. México. pp. 787-789.
- Clausen K., E. 1989. Producción de semillas forestales genéticamente mejoradas. Curso Mejoramiento Genético Forestal. Centro de Genética Forestal A. C. México. pp. 52-61.
- Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM). 2003a. Programa de Plantaciones Forestales de Michoacán. Bosques y Selvas de Michoacán. Año 1. Vol. 1 Época 1. No. 3. COFOM. Morelia. Michoacán. pp. 6-7.
- Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM). 2003b. Resultado del Programa Estatal de Reforestación 2003. Bosques y Selvas de Michoacán. Año 1. Vol. 1 Época 1. No. 3. COFOM. Morelia. Michoacán. pp. 8-9.
- Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM). 2003c. Plan de Desarrollo Forestal Sustentable de Michoacán (2002-2008). Bosques y Selvas de Michoacán. Año 1. Vol. 1. Época 1. No. 1. COFOM. Morelia, Mich. México. pp. 11-13.
- Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM). 2003d. Establecimiento de Plantaciones Forestales. Bosques y Selvas de Michoacán. Año 1. Vol. 1. Época 1. No. 1. COFOM. Morelia, Mich. México. pp. 20-21.

- Delgado V., P. 1992. Aspectos biológicos de conos y semillas de tres especies de *Pinus*, en la zona boscosa de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. Tesis profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 86 p.
- Flores L., C. 1990. Establecimiento de rodales y áreas semilleras en el estado de Chihuahua. México. Folleto Técnico No 5. Campo Experimental Madera, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. 13 p.
- Niembro R., A. 1985. Preguntas y respuestas más comunes relacionadas con el establecimiento y manejo de áreas semilleras. Boletín Técnico No. 22. Serie Técnica. Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. Chapingo, Edo. de Méx. México. pp. 4-6.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F. México. 85 p.
- Ortega C., C. 1996. Producción, cosecha y manejo de semillas de tres especies forestales en la región norte de México. Folleto Técnico No. 6. Campo Experimental Madera, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. 37 p.
- Ortega C., C. y V. Orta G. 2001. Diagnóstico de áreas y rodales semilleros y árboles superiores en el estado de Chihuahua. Folleto Técnico No. 16. Campo Experimental Madera, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. 37 p.
- Patiño V., F. 1983. Primeras jornadas forestales hispano-mexicanas. Publicación Especial No. 41. SFF. INIF. México. pp. 82-85.
- Patiño V., F. y R. Villarreal C. 1976. Algunos conceptos para el establecimiento de áreas semilleras. Revista Ciencia Forestal. Vol. 1, No 2. SAR. INIF. México. pp. 16-32.
- Quiñonez A., V. 2003. Programa Estatal de Reforestación 2002. Bosques y Selvas de Michoacán. Año 1. Vol. 1. Época 1. No. 1. COFOM. Morelia, Mich. México. pp. 17-19.
- Sáenz R., C. y R. Lindig, C. 2004. Evaluación y propuestas para el programa de reforestación en Michoacán, México. Ciencia Nicolaita. No. 37. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. pp. 107-120.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal (SDAF) 1995. Inventario Forestal Estatal Región Meseta Tarasca. Gobierno del Estado de Michoacán. México. 37 p.
- Zobel B., J. y T. Talbert J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Ed. Limusa. México, D. F. México. pp. 199-244.