



Pinus arizonica Engelm

1. SELECCIÓN DE LA ESPECIE

1.1 Objetivos

- 1.1.1 Restauración y protección
- 1.1.2 Agroforestal
- 1.1.3 Urbano
- 1.1.4 Comercial
- 1.1.5 Otros

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.1 Taxonomía

2.1.1 Nombre científico

Pinus arizonica Engelm.

2.1.2 Sinonimia

Pinus cooperi C.E. Blanco, *Pinus lutea* C.E. Blanco ex Martínez, *Pinus lutea* var. *ornelasi* Martínez, *Pinus ponderosa* var. *arizonica* (Engelm.) Shaw, *Pinus ponderosa* var. *stormiae* (Martínez) Silva.

2.1.3 Nombre(s) común(es)

Pino blanco – Sonora y Chihuahua (1); pino real, pino de Arizona (4).

2.1.4 Estatus

Ninguno

2.1.5 Origen

Es nativo de México, de la Sierra Madre Occidental (**).

2.1.6 Forma biológica

Árbol con una altura de 30 - 35 m y diámetro normal mayor a 1 m. En árboles maduros la copa es redondeada, y en jóvenes es piramidal (6).

2.1.7 Fenología

Hojas: Perennifolio

Flores: En Chihuahua florece entre marzo y abril (8).

Frutos: Los conos son deciduos y dehiscentes (6), cuando se dispersan dejan en las ramillas el pedúnculo y algunas brácteas (1).

2.2 Distribución en México.

2.2.1 Asociación vegetal

Bosque de coníferas, bosque de *Quercus* (12).

2.2.2 Coordenadas geográficas

De los 24° 15' a los 30° 15' latitud norte y los 99° 15' a los 108° 00' de longitud oeste (9).

2.2.3 Entidades

Habita en la porción norte del país, desde Durango hasta Chihuahua y Sonora, es común en las cercanías de Bocoyna y El Largo, en el estado de Chihuahua (1).

2.3 Requerimientos Ambientales

2.3.1 Altitud (msnm)

2.3.1.1. **Media:**

2.3.1.2. **Mínima:** 2,100 (1); 2,000 (6); 1,600 (9).

2.3.1.3. **Máxima:** 2,400 (1); 2,800 (6); 2,300 (9).

2.3.2 Suelo

2.3.2.1 **Clasificación**

2.3.2.2 **Características físicas**

2.3.2.2.1 **Profundidad:** De moderada a profunda (6).

2.3.2.2.2 **Textura:** Migajón-arenosa (**).

- 2.3.2.2.3 **Pedregosidad:**
- 2.3.2.2.4 **Estructura:**
- 2.3.2.2.5 **Drenaje:** Bien drenados (6).
- 2.3.2.2.6 **Humedad aparente:**
- 2.3.2.2.7 **Color:**
- 2.3.2.3 **Características químicas**
 - 2.3.2.3.1 **pH:** 5.5 a 6.5 (**).
 - 2.3.2.3.2 **Materia orgánica:**
- 2.3.3 **Temperatura (°C)**
 - 2.3.3.1 **Media:** 15 (9).
 - 2.3.3.2 **Mínima:** - 23 extrema (9).
 - 2.3.3.3 **Máxima:** 40 extrema (9).
- 2.3.4 **Precipitación (mm)**
 - 2.3.4.1. **Media:** 350 (9).
 - 2.3.4.2. **Mínima:** 500 (1, 9).
 - 2.3.4.3. **Máxima:** 900 (1); 1,000 (9).
- 2.3.5 **Otros**
 - Comúnmente se encuentra en las planicies más bajas (1).

2.4 Usos

La madera de esta especie se utiliza para cajas de empaque, postes, triplay, durmientes, celulosa y leña (**).

3 MANEJO DE VIVERO

3.1 Propagación

3.1.1. Propagación sexual

3.1.1.1 Obtención y manejo de la semilla

Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, con buena producción de frutos, y preferentemente de fuste recto sin ramificaciones a baja altura. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales (9). Dependiendo del propósito de la plantación, madera o productos celulósicos, se realiza la selección de árboles padres (**).

3.1.1.2 Fuente de semilla

3.1.1.2.1 Período de recolección.

3.1.1.2.2 Recolección

El periodo de colecta es de noviembre a diciembre (4,8). Lo más común es recolectar los conos verdes, pero haciendo pruebas de corte para constatar la madurez fisiológica de las semillas (9). La obtención de conos puede realizarse escalando el árbol y haciendo el corte manualmente, o con garrochas especiales de corte (7,9); esta actividad debe realizarse de tal forma que las ramas y meristemas de crecimiento no se dañen, de lo contrario la producción de frutos de la próxima temporada se verá afectada (10); la recolección también puede realizarse de árboles que han sido derribados (7). Los conos se depositan en sacos, cuidando de mantenerlos a la sombra y debidamente etiquetados, posteriormente se transportan al vivero lo más rápido posible (9).

3.1.1.2.3 Métodos de beneficio de frutos y semillas

3.1.1.2.3.1. Obtención de las semillas de los frutos en el vivero

En el vivero los frutos se ponen a secar con el fin de disminuir su contenido de agua y concluir con la maduración, lo que propiciará la apertura de los conos. Los métodos de secado pueden ser al aire libre, por una corriente de aire seco a través de ellos, o bien secados al horno. Una vez que las semillas se han liberado, el siguiente paso es el desalado; éste se realiza manualmente, en húmedo, o por métodos mecánicos, en seco. La limpieza se realiza por métodos mecánicos. Para remover las impurezas y semillas vanas los propágulos se colocan en tamices vibratorios, con diferentes tamaños de malla, y son expuestas a corrientes de aire; otra opción es la flotación en agua (9).

3.1.1.2.4 Método de selección de la semilla

La selección se puede realizar por diferentes métodos, una vez que se ha concluido el proceso de limpieza las semillas llenas son seleccionadas por tamaños, utilizando la flotación por aire o cajas especiales con diferentes tamaños de apertura (9).

3.1.1.2.5 Porcentaje de pureza obtenido

94.29% (3).

3.1.1.2.6 Número de semillas por kilogramo

De 28,000 semillas/kg (6) a 34,188 semillas/kg (3).

3.1.1.2.7 Recomendaciones para su almacenamiento

3.1.1.2.7.1. Características de las semillas

Las semillas probablemente son ortodoxas (13), este tipo de semillas puede almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Aunque generalmente las semillas ortodoxas presentan algún tipo de reposo (9), en el caso concreto de esta especie las semillas no parecen presentar latencia (3).

3.1.1.2.8 Condiciones para mantener la viabilidad de las semillas

3.1.1.2.9 Tiempo de viabilidad estimado bajo condiciones de almacenamiento

3.1.1.3 Producción de planta

3.1.1.3.1 Período de siembra

3.1.1.3.2 Tratamientos pregerminativos

No requiere tratamiento, aunque se han probado varios tratamientos para uniformizar la germinación (3).

3.1.1.3.3 Porcentaje de germinación obtenido

Sin tratamiento 96.25%; remojo en agua durante 24 hrs a temperatura ambiente 82.5%; remojo en agua oxigenada al 3% durante 12 hrs 96.75%; abrasión mecánica 89.75% (3).

3.1.1.3.4 Tiempo necesario para la germinación de las semillas

De 2 a 3 semanas (**).

3.1.1.3.5 Método de siembra

La siembra puede ser directamente en envases, sembrando 2 semillas por envase, o por almácigos (9). En ambos casos la profundidad de siembra óptima es entre 1 y 1.5 cm, con ésta se obtiene un 97% de emergencia, cuando la profundidad es mayor a 2.5 cm disminuye notablemente este porcentaje (3). Cuando el cultivo parte de almácigos el repique a los envases se realiza cuando las plántulas alcancen 3 a 4 cm de altura y tengan lo que se conoce como "cabeza de cerillo", antes de que aparezcan las hojas o acículas primarias. Si no se tiene cuidado en el repique de las plántulas se pueden producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz (9).

3.1.1.3.6 Características del sustrato

El sustrato de los envases debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio; el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar buen drenaje y capacidad de retención de humedad. Con fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte la mezcla de 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje (9). Otra opción es una mezcla en partes iguales de tierra de monte y arena de río, esta mezcla da buenos resultados cuando se siembra a la intemperie. Se recomienda una mezcla de aserrín y perlita (1:1), cuando el cultivo es en invernadero (1); también se recomienda una mezcla de tierra de monte, 30%, y arena de río, 70% (2).

3.1.2 Propagación asexual

Sólo se recomienda para investigaciones sobre genética (**).

3.1.2.1 Varetas, acodos, esquejes, raquetas estacas.

3.1.2.1.1 Forma de propagación.

Injerto (**).

3.1.2.1.2 Partes vegetativas útiles

Ramillas (**).

3.1.2.1.3 Métodos de obtención

Deben colectarse del tercio superior del árbol madre en la época de latencia meristemática (**).

3.1.2.1.4 Manejo de material vegetativo

3.1.2.1.4.1 Transporte**3.1.2.1.4.2 Almacenamiento****3.1.2.1.5 Tratamientos para estimular el enraizamiento****3.1.2.1.6 Trasplante****3.2 Manejo de la planta****3.2.1 Tipo de envase**

Se han probado dos tipos de envase: (a) Cónico plástico, con capacidad de 100 cm³, 3 cm de diámetro mayor y 2 cm de diámetro menor; (b) bolsa de polietileno, grosor 300 micras color negro de 10 x 17 cm. No hay diferencias en el crecimiento de la planta en los dos envases empleados, aunque el cono de plástico ocupa menos espacio y sustrato (1).

3.2.2 Media sombra**3.2.3 Control sanitario****3.2.3.1 Principales plagas y enfermedades****3.2.4 Labores culturales****3.2.4.1. Riego**

Se recomienda regar a saturación con una frecuencia no mayor de 9 días (**).

3.2.4.2. Fertilización

Se recomienda aplicar fertilizantes foliares en dosis 20-20-20 (N-P-K) cada quince días, en tres ocasiones. También es recomendable aplicar fertilizantes de liberación lenta (picomódulos 30-15-10); además de micorrizas. La aplicación de esporas al sustrato puede ser a través del riego, o con la adición de raíces jóvenes de pino maceradas (**).

3.2.4.3. Deshierbes

El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes; además favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes (9).

3.2.4.4. Acondicionamiento de la planta previo al trasplante definitivo

Por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, las plantas deberán estar a insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirarlas durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas (11). Para estimular el crecimiento radicular se recomienda la poda de raíces 15 días antes del transporte de las plantas al sitio de plantación (**).

3.2.4.5. Otros**3.2.5 Tiempo total para la producción de la especie****3.2.5.1. Fecha de trasplante al lugar definitivo****4. MANEJO DE LA PLANTACIÓN****4.1 Preparación del terreno****4.1.1 Rastreo****4.1.2 Deshierbe**

Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12%, para evitar la erosión del suelo se recomienda remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, en franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente (9).

4.1.3 Subsulado

Aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad, ≤ 15 cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes $\leq 10\%$ (9).

4.1.4 Trazado

Se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas a nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantas que se desee establecer (9).

4.1.5 Apertura de cepas

El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de

volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas (9). Los tipos de cepas más populares son la cepa común, hoyos de 30 x 30 x 30 cm, a pico de pala, y sistema español (**).

4.2 Transporte de planta

4.2.1 Selección y preparación de la planta en vivero

Seleccionar las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos $\frac{1}{4}$ parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas (11).

4.2.2 Medio de transporte

Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar su deshidratación (**).

4.2.3 Método de estibado

Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con la finalidad de acomodar dos o más pisos. Para transportar plantas a raíz desnuda, los atados se estiban en cajas. Se debe cuidar que el número de plantas transportadas sea el mismo que se sembrará en la jornada del día (**).

4.2.4 Distancia de transporte

Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas (9).

4.3 Protección

4.3.1 Cercado del terreno

Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación (9).

4.3.2 Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)

Es infectado por I Es infectado por los siguientes insectos: (a) el escarabajo *Conophthorus ponderosae*, las larvas pupan en diferentes partes del cono, y producen la caída prematura de los conos, generalmente los conillos del primer año son atacados por un solo adulto; cuando hay escasez de conos los insectos pueden infestar ramillas o brotes; (b) las ninfas y los adultos de *Leptoglossus occidentalis* causan diferentes daños en conillos y conos; (c) la avispa *Megastigmus albifrons* infecta los conos, aunque éstos no muestran evidencia externa del daño, en este caso los adultos siguen emergiendo a través de las escamas de los conos ya abiertos y cuando las semillas ya cayeron al suelo; (d) las larvas de la mariposa *Diorcyctria rossi* se alimentan de los conos, causando su muerte o deformándolos (5).

4.4 Mantenimiento

4.4.1 Deshierbe

Durante los primeros 2 años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos 1 vez al año; esto preferentemente una o dos semanas posterior al inicio de la temporada lluviosa (9).

4.4.2 Preclareos, aclareos y cortas intermedias

Se recomienda realizar cortas para eliminar los individuos mal conformados, plagados, enfermos, muertos o dañados. En una plantación donde el producto final será la madera aserrada, la poda de ramas laterales debe ser una operación continua (**).

4.4.3 Reapertura de cepas y reposición de la planta

4.4.4 Construcción y limpieza de brechas cortafuego.

Se recomienda abrir y mantener brechas cortafuego en el perímetro de la plantación, tres metros a cada lado de la cerca (**).

Literatura citada

1. Villarreal, R. 1981. Comportamiento de *Pinus arizonica* en Invernadero y Vivero a la Intemperie. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
2. Zarzoza R. y M.A. Musálem. 1976. Influencia de dos tipos de sustrato en el desarrollo de *Pinus arizonica* en vivero. Boletín técnico No. 1. Depto. de Enseñanza Investigación y Servicio en Bosques, Universidad Autónoma de Chapingo. México.
3. Meraz, G. 1999. Análisis y Tratamientos Pregerminativos en Semillas de *Pinus arizonica* y *Pinus durangensis*. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. México.
4. Anónimo. 2000. Periodos de recolección de semillas, almacenamiento y tratamientos pregerminativos de las principales especies que se utilizan en el PRONARE. Revista de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal 4: 39-48.
5. Cibrián-Tovar, D., B. Ebel, H. Yates III, J. Méndez-Montiel 1986. Insectos de Conos y Semillas de las Coníferas de México. Universidad Autónoma de Chapingo – SARH. México, D.F.
6. Perry, J. 1991. The Pines of Mexico and Central America. Timber press, Portland, Oregon.
7. Kanninen, M., O. Hernández, P. Alho, L. Mejía y A. Mastache. 1990. Manual para el manejo de semillas de coníferas en México. Programa de Cooperación científica y técnica en el sector forestal entre México y Finlandia. Subproyecto no. 3. Plantaciones forestales. Universidad de Helsinki, Departamento de dasometría y manejo forestal (borrador).
8. Patiño, F., P. de la Garza, Y. Villagómez, I. Talavera y F. Camacho. 1983. Guía para la Recolección y Manejo de Semillas de Especies Forestales. Boletín divulgativo No. 63. INIF. México, D.F.
9. Arriaga, V., V. Cervantes y A. Vargas-Mena. 1994. Manual de Reforestación con Especies Nativas: Colecta y Preservación de Semillas, Propagación y Manejo de Plantas. SEDESOL / INE – Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F.
10. Jensen, F.E., T.K. Cristensen, J. Baadsgaard y F. Stusbsgaard. 1996. Escalamiento de Árboles para la Recolección de Semillas. CATIE – PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica.
11. Cervantes, V., M. López, N. Salas y G. Hernández. En Prensa. Técnicas para Propagar Especies Nativas de la Selva Baja Caducifolia y Criterios para Establecer Áreas de Reforestación. Facultad de Ciencias, UNAM – PRONARE SEMARNAP.
12. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F.
13. Hong, T.D., S. Linington y R.H. Ellis. 1996. Seed Storage Behaviour: a Compendium. Handbook for Genebanks. No. 4. IPGRI. Roma.

** SIRE: CONABIO-PRONARE