



Pinus ayacahuite Ehren

1. SELECCIÓN DE LA ESPECIE

1.1 Objetivos

1.1.1 Restauración y protección

1.1.2 Agroforestal

1.1.3 Urbano

Se utiliza para reforestación en las zonas urbanas y suburbanas (**).

1.1.4 Comercial

1.1.5 Otros

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.1 Taxonomía

2.1.1 Nombre científico

Pinus ayacahuite Ehren.

2.1.2 Sinonimia

2.1.3 Nombre(s) común(es)

Acalocahuite – Veracruz; Acalocote – Cda. Cerdán, Pueb.; A'cxua't (lengua totonaca) - Norte de Pueb.; Ayacahuite, Ayacuáhuil (lengua nahuatl); Ocote blanco, Pino real – Oaxaca; Ocote gretado – Colcoján; Pinabete - Las Casas, Chis.; Pino cahuite – Hidalgo; Pino tabla - el Porvenir, Chis.; Salacahuite, Acanita, Canite – Coahuila; Pino blanco, Pino huiyoco – Chihuahua; Acolote - Cofre de Perote Ver. (1).

2.1.4 Estatus

Ninguno

2.1.5 Origen

Nativo del centro de México hasta Centroamérica (**).

2.1.6 Forma biológica

Árbol de 35 - 40 m de altura y DN de 2 m (2); 20 - 30 m de altura, con copa cónica y crecimiento moderado, vive cerca de 100 años (3). Se caracteriza por sus escamas delgadas, frágiles, largas y angostas, gradualmente atenuadas hacia la base; y por el ala de sus semillas también larga y estrecha (9).

2.1.7 Fenología

Hojas: Perennifolias.

Flores: Marzo a mayo, en Chiapas (5).

Frutos: Los frutos maduran de septiembre a octubre (3).

2.2 Distribución en México.

2.2.1 Asociación vegetal

Bosque de coníferas y Quercus (**).

2.2.2 Coordenadas geográficas

Entre los 15° 15' a 20° 55' de latitud N y los 92° 10' a 103° 55' de longitud oeste (9).

2.2.3 Entidades

Típica del SE de México, aunque se extiende hasta el centro del país (9). Puede mezclarse con otros pinos y abetos en las montañas de México; hay grupos considerables en las montañas de Chiapas, Oaxaca y Guerrero; además de un pequeño grupo en Puebla y Tlaxcala (2).

2.3 Requerimientos Ambientales

2.3.1 Altitud (msnm)

2000 - 3200 (2); más frecuente entre los 2700 (9).

2.3.1.1. Media:

2.3.1.2. Mínima:

- 2.3.1.3. Máxima:**
- 2.3.2 Suelo**
- 2.3.2.1 Clasificación**
Andosol (7).
- 2.3.2.2 Características físicas**
- 2.3.2.2.1 Profundidad:** De 0.30 a 2 m (3); desde 1 m en lomeríos a 3 m en valles (9).
- 2.3.2.2.2 Textura:** Arcillosa, franco arcillosa y franco limosa (3). Franco arenosa, arcilla de 9.14 a 15.14 %; limo de 10 a 30.73 %, arena de 52.5 a 80.5 % (7).
- 2.3.2.2.3 Pedregosidad:** De 0 a 10 % (7).
- 2.3.2.2.4 Estructura:**
- 2.3.2.2.5 Drenaje:** De bien drenados (2) a moderadamente drenados (3).
- 2.3.2.2.6 Humedad aparente:** Muy húmedos (2), de 0 a 10.24 % vol. de humedad aprovechable (7).
- 2.3.2.2.7 Color:** Café amarillo grisáceo (7).
- 2.3.2.3 Características químicas**
- 2.3.2.3.1 pH:** 5 - 8 (3); 4.3 a 6.9 (7).
- 2.3.2.3.2 Materia orgánica:** De 2.0 - 28% (7).
- 2.3.2.3.3 Fertilidad:** alta (9).
- 2.3.2.4 Otras**
Se establece en suelos francos (2), derivados de cenizas volcánicas con presencia de alófanos (7). Tiene altos requerimientos de Calcio y medios de Fósforo y Potasio (9).
- 2.3.3 Temperatura (°C)**
- 2.3.3.1 Media:** 12 - 19 (3).
- 2.3.3.2 Mínima:** - 8 (3).
- 2.3.3.3 Máxima:** 35 (9).
- 2.3.4 Precipitación (mm)**
De 1000 a 1800 mm, de 4 a 6 meses secos (3); 700 a 1200, período de lluvia de abril a octubre (9).
- 2.3.5 Otros**
No se adapta al calor y ambientes áridos, crece muy bien en condiciones frías y de mucha humedad (2), en sitios con días nublados casi la mitad del año y heladas muy frecuentes (9). Resiste heladas y es tolerante a la sombra en etapas juveniles (**).

2.4 Usos

Se utiliza para reforestación en las zonas urbanas y suburbanas, también en la elaboración de muebles, moldes de fundición, y en la construcción. La resina se utiliza en la elaboración de diversos productos (**). La madera es de buena calidad, suave y manejable, útil en la artesanía, aserrío, triplay, celulosa, papel, puntales para minas, construcciones y ebanistería. Se recomienda para parques y jardines o campos deportivos, por su bella apariencia (9).

3 MANEJO DE VIVERO

3.1 Propagación

3.1.1. Propagación sexual

Por semillas (3, 9) y cultivo de tejidos, embriones (13).

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 (15). Dependiendo del propósito de la plantación, madera o productos celulósicos, se realiza la selección de árboles padres (**).

3.1.1.2 Fuente de semilla

Acoxite - San Cristóbal de las Casas, Chis. (8).

3.1.1.2.1 Período de recolección.

3.1.1.2.2 Recolección

Lo más común es recolectar los conos verdes, pero haciendo pruebas de corte para constatar la madurez fisiológica de las semillas (15). La obtención de conos puede realizarse escalando el árbol y haciendo el corte manualmente, o con garrochas

especiales de corte; 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 (16). Los conos se depositan en sacos, cuidando de mantenerlos a la sombra y debidamente etiquetados, posteriormente se transportan al vivero lo más rápido posible (15).

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 (15). En el caso concreto de esta especie se recomienda exponerlos al sol durante 1 a 2 semanas (3). 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 (15).

3.1.1.2.4 Método de selección de la semilla

3.1.1.2.5 Porcentaje de pureza obtenido

3.1.1.2.6 Número de semillas por kilogramo

De 19,600 (8) a 13,169 (9)

3.1.1.2.7 Recomendaciones para su almacenamiento

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

3.1.1.3.3 Porcentaje de germinación obtenido

3.1.1.3.4 Tiempo necesario para la germinación de las semillas

3.1.1.3.5 Método de siembra

3.1.1.3.6 Características del sustrato

3.1.2 Propagación asexual

3.1.2.1 Varetas, acodos, esquejes, raquetas estacas.

3.1.2.1.1 Época de recolección y propagación.

El cultivo *in vitro* de embriones maduros favorece la obtención de brotes adventicios, mediante el suministro de nutrientes y reguladores del crecimiento (13).

3.1.2.1.2 Partes vegetativas útiles (varetas, acodos, esquejes, estacas, raquetas, etc.).

Embriones maduros (13).

3.1.2.1.3 Métodos de obtención

Los embriones se extraen de la semilla y se colocan en cajas Petri con agua esterilizada, posteriormente las cajas se colocan en un cuarto de incubación iluminado, con lámparas fluorescentes, continuamente y temperatura constante de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ (13).

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

Bolsa de polietileno de 20 x 20, o 20 x 25 cm (3).

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

Debido a que esta especie no tolera sequía, se recomienda regar a saturación con una frecuencia 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 (15).

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 (18). Además de suspender la fertilización se recomienda podar las raíces 15 días antes de la plantación definitiva para estimular el crecimiento de las mismas (**).

3.2.4.5. Otros

Debido a que *P. ayacahuite* crece rápidamente en vivero y puede alcanzar alturas de más de 50 cm, altura de tallo que representa problemas de manejo, se recomienda ¼ de poda apical, 5 veces cada tres meses, en las plantas que cuentan con dos años en vivero; esto con la finalidad de uniformizar tallas y obtener mayor crecimiento en el diámetro basal del tallo (14).

3.2.5. Principales plagas y enfermedades en vivero

Generalmente los conos y semillas son afectados por insectos del genero *Conophthorus* sp. y *Eucosma* sp. (11).

3.2.6 Tiempo total para la producción de la especie

De 10 a 12 meses, cuando las plantas presentan alturas de 30 a 40 cm (3); de 12 a 18 meses (**).

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, franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente (15).

4.1.3 Subsulado

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

4.1.4 Trazado

Se recomienda disponer las cepas sobre curvas de 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 (15); en Chiapas esta especie se siembra en cajetes dispuestos en fajas, "chaporreos". No obstante, el espacio entre plantas se determinará después de considerar factores como fertilidad del suelo, pendiente de terreno, hábito de crecimiento radicular y aéreo de la especie, y el objetivo de la plantación; para una producción de madera se sugiere entre 2 y 3 m de distancia (3).

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 (15). Se propone el sistema de cepa común, 30 x 30 x 30 cm o 40 x 40 x 40 cm (3); 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 (18). Para transportar plantas a raíz desnuda la planta debe regarse abundantemente para una buena hidratación, después se extraen con una pala recta, colocada a 10 cm de la planta para evitar daños, posteriormente se empacan cuidadosamente en "atados" cubiertos con papel o tela (**).

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 (15).

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 (3, 15).

4.3.2 Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)

Descortezadores del género *Dendroctonus* sp. (3), *Dendroctonus mexicanus*, *D. frontalis* y *D. adjuntus* actúan como descortezadores primarios (12). Barrenadores como *Rhyacionia* sp. (3) y *Pissodes zitacuarensis* (3, 6), defoliadores como *Neodiprion* sp. (3), y el hongo de los conos *Cronartium* sp. (**).

4.3.3 Brechas corta fuego

Se deben abrir en los meses de marzo a abril, eliminando los materiales de fácil combustión en una franja de cuando menos 4 ó 5 m de ancho (3).

4.4 Mantenimiento

4.4.1 Deshierbe

Descortezadores del género *Dendroctonus* sp. (3), *Dendroctonus mexicanus*, *D. frontalis* y *D. adjuntus* actúan como descortezadores primarios (12). Barrenadores como *Rhyacionia* sp. (3) y *Pissodes zitacuarensis* (3, 6), defoliadores como *Neodiprion* sp. (3), y el hongo de los conos *Cronartium* sp. (**).

4.4.2 Preaclareos, aclareos y cortas intermedias

Si el objetivo de la plantación es la madera aserrada, los árboles se podan al 40 % de la altura total del fuste a partir de los 8 años, gradualmente este porcentaje se incrementa hasta llegar al 60% del fuste. Los aclareos se sugieren en plantaciones jóvenes, con la finalidad de estimular el crecimiento de los árboles remanentes y para incrementar la cosecha total de materia útil. Los aclareos pueden ser cortas de individuos mal conformados o de saneamiento; éstas últimas consisten en eliminar árboles plagados, enfermos, muertos, o dañados por ciertas condiciones ambientales (3).

4.4.3 Reapertura de cepas y reposición de la planta

4.4.4 Construcción y limpieza de brechas cortafuego.

Literatura citada

1. Martínez, M. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
2. Perry, J. P. 1991. The Pines of Mexico and Central América. Timber Press. Portland, Oregon.
3. Fierros, A., M. Noguéz, A. Hernández y E. Velasco. 1999. Paquetes Tecnológicos para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales en Ecosistemas de Climas Templado-Fríos y Tropicales de México. Vol. 1. Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección general forestal y Dirección de Plantaciones Comerciales Forestales. SEMARNAP. México, D.F.
4. Martínez, L. y A. Chacalo. 1994. Los Árboles de la Ciudad de México. UAM - Azcapotzalco. México, D.F.
5. Ramírez, J.A. 1985. Fenología de Tres Especies de Coníferas en el Estado de Chiapas. Tesis profesional (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. México.
6. Camacho-Morfín, F. 1994. Fisiología de la dormición. Semillas Forestales No. 2 INIFAP. México, D.F.
7. Cervantes, M.A. y R.A., Cuevas. 1981. Análisis Radicular de *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa*, *Pinus moctezumae*, *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* y de Algunas Especies Herbáceas en Relación con la Humedad y otras Propiedades Físicas del Suelo. Tesis profesional (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F.
8. Rojas, F. 1984. Análisis del Crecimiento de Plántulas de Diez Especies del Género *Pinus* bajo Tres Condiciones Edáficas y Dos Regímenes de Humedad. Tesis de maestría. Colegio de posgraduados, Chapingo, México.
9. Eguiluz, T. 1978. Ensayo de Integración de Conocimientos sobre el Género *Pinus* en México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
10. Navarro, E. 1992. Determinación de Puntos Críticos y Duración de la Viabilidad en Semillas de Especies del Género *Pinus*. Tesis profesional (Ingeniero Agrícola). FES – Cuautitlán, UNAM. México.
11. Flores, J. y D.E. Díaz. 1991. Evaluación de la mortalidad de conos y semillas en diferentes especies de pinos piñoneros, localizados cerca de Saltillo Coahuila. IV simposio Nacional sobre Pinos Piñoneros. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Consejo Tamaulipeco de Ciencias y Tecnología, Universidad Autónoma de Nuevo León.
12. Silva, M.B. 1989. Revisión Bibliográfica de los Recursos Forestales (Coníferas - Encinos) de Zonas Templadas en México. Tesis profesional (Ingeniero Agrícola). FES – Cuautitlán, UNAM. México.
13. Sotelo, R. 1993. Cultivo *in vitro* de Embriones Maduros de *Pinus ayacahuite*. Tesis profesional (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
14. Nepamuceno, F., M.P. de la Garza y R.A. Cuevas. 1994. Poda apical de plantas de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* Shaw en vivero. Revista Forestal. 19 (76): 3-14. INIFAP. México. D.F.
15. 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.
16. Jensen, F.E., T.K. Cristensen, J. Baadsgaard y F. Stusbgaard. 1996. Escalamiento de Árboles para la Recolección de Semillas. CATIE – PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica.
17. Hong, T.D., S. Linington y R.H. Ellis. 1996. Seed Storage Behaviour: a Compendium. Handbook for Genebanks. No. 4. IPGRI. Roma.
18. 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.

** SIRE: CONABIO-PRONARE



Pinus ayacahuite Ehren

FUENTE: Aguilera R. Manuel. 2001. Archivo Personal