



Pinus patula Schl. et Cham

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

Por su potencial productivo y capacidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas y suelos no forestales, es ampliamente utilizado para la producción de madera de aserrío y de material celulósico (1, 2). Extensamente utilizado en plantaciones comerciales en Sudáfrica y países de América del Sur (1).

1.1.5 Otros

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.1 Taxonomía

2.1.1 Nombre científico

Pinus patula Schl. et Cham.

2.1.2 Sinonimia

2.1.3 Nombre(s) común(es)

Pino patula, ocote, pino llorón, pino triste, pino colorado, pino chino, pino xalocote, pino macho, ocote liso (1) ocote colorado – México, Veracruz e Hidalgo (6).

2.1.4 Estatus

2.1.5 Origen

2.1.6 Forma biológica

Árbol de 30 a 35 m de altura y de 50 a 90 cm de diámetro normal. Su copa es abierta y redondeada, tronco recto y libre de ramas hasta una altura de 20 m, con una raíz profunda y poco extendida. Es de rápido crecimiento (1), 20 m³/Ha/año (2). El crecimiento se detiene sensiblemente entre los 30 y 35 años de edad (3).

2.1.7 Fenología

Hojas: perennifolia (1). El renuevo de hojas ocurre en dos períodos, en febrero brotan las hojas del primer internudo (maduran en marzo), en mayo comienza la aparición de nuevas hojas en el segundo internudo (maduran en junio), al tiempo que caen las formadas al inicio del año (3).

Flores: se presentan de enero a abril (1). La polinización es anemófila, en marzo el polen queda en libertad (3).

Frutos: los frutos son conos serótinios. La maduración de los frutos se presenta hasta el final del año siguiente, el ciclo fenológico desde el inicio de la floración hasta la madurez de la semilla, es aproximadamente de 24 meses. El período de fructificación se presenta cada cuatro o cinco años, "año semillero"; sin embargo, en condiciones climáticas favorables se puede presentar producción anual (3).

2.2 Distribución en México.

2.2.1 Asociación vegetal

Bosque de pino y bosque de pino-*Quercus* (**).

2.2.2 Coordenadas geográficas

En un intervalo latitudinal que varía desde los 24°N hasta los 17°N (1); en las coordenadas de 18° a 23° latitud N y 97° a 99° longitud W (3).

2.2.3 Entidades

Se distribuye naturalmente sobre las formaciones montañosas de la Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y la Sierra Madre de Oaxaca, en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Querétaro, Distrito Federal, Tlaxcala. En los estados de Hidalgo, Puebla y

Veracruz, se encuentran las poblaciones más grandes y con los mejores desarrollos (1). Existen plantaciones en Puebla, México, Michoacán y Distrito Federal (3).

2.3 Requerimientos Ambientales

2.3.1 Altitud (msnm)

2.3.1.1. **Media:** óptima entre los 1,800 y 2,400 (1).

2.3.1.2. **Mínima:** 1,600 (4); 1,500 (1).

2.3.1.3. **Máxima:** 3,100 (1, 4); 3,100(1).

2.3.2 Suelo:

2.3.2.1 Clasificación

2.3.2.2 Características físicas

2.3.2.2.1 **Profundidad:** de moderada a muy profunda (1); en sitios con pendiente pronunciada, ésta es superior a un metro (3)

2.3.2.2.2 **Textura:** de arenosa a arcillosa (1); de francas a migajosas en el horizonte A, arcillosas en la partes más profunda (3).

2.3.2.2.3 **Pedregosidad:** de no pedregosos (1) a escasa pedregosidad (3).

2.3.2.2.4 **Estructura:**

2.3.2.2.5 **Drenaje:** bien drenados (1, 3).

2.3.2.2.6 **Humedad aparente:**

2.3.2.2.7 **Color:** café con variantes hasta amarillo y rojo, sobre todo en los horizontes profundos (3).

2.3.2.2.8 **Gravas:** escasas (3).

2.3.2.3 Características químicas

2.3.2.3.1 **pH:** de 3.8 a 6.6 (2,3); los valores más ácidos se encuentran en los horizontes superficiales (3).

2.3.2.3.2 **Materia orgánica:** en el horizonte A hasta 78%, en el horizonte B y C alrededor del 1% (3).

2.3.3 Temperatura (°C)

2.3.3.1 **Media:** 14 (4). 10 a 20 (1).

2.3.3.2 **Mínima:** -14 (4).

2.3.3.3 **Máxima:** 40 (4).

2.3.4 Precipitación (mm)

2.3.4.1. **Media:** 1,200 (4).

2.3.4.2. **Mínima:** 1,000 (1); 600 (4).

2.3.4.3. **Máxima:** 1,500 (1); 2,500 (4).

2.3.5 Otros ambientales

Se desarrolla principalmente en zonas templadas con exposiciones norte y aquellas que reciben una gran cantidad de niebla durante el año (1), es posible encontrarla en lugares donde llegan los vientos húmedos del Golfo de México (3), aunque también pueden crecer en donde no exista humedad relativa alta (1). Crece en terrenos de topografía plana y lomeríos con pendientes moderadas (2, 3) y hasta de 45° (2). Se menciona que la regeneración natural de *P. patula* se presenta con mayor frecuencia al pie de arbustos de *Baccharis conferta*, supuestamente debido a la protección mecánica que reciben las plántulas contra el pastoreo (8).

2.4 Usos

La madera es de buena calidad. Se recomienda para construcciones que requieran resistencia, para postes, durmientes, pilotes, armaduras y vigas. Se emplea para la elaboración de cajas de empaque y para acabados interiores y exteriores. También es muy apreciada en la fabricación de papel debido a la longitud de sus fibras (1).

3 MANEJO DE VIVERO

3.1 Propagación

Por semillas y estructuras vegetativas, injerto (1, **).

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

3.1.1.2 Fuente de semilla

Se han establecido áreas semilleras en Puebla y Veracruz (**).

3.1.1.2.1 Período de recolección.

3.1.1.2.2 Recolección

Este pino es de los más precoces para producir frutos (1). Lo más común es recolectar los conos verdes, pero haciendo pruebas de corte para constatar la madurez fisiológica de las semillas (13). La mejor época para la recolección de conos es entre los meses de diciembre a marzo, antes de que inicie la primavera y que los conos se abran por efecto de los cambios de temperatura (1). Aunque como todas las especies de cono serótino la recolección de semilla no se encuentra restringida a un período breve, además se cree que la maduración de la semilla no es uniforme en un mismo árbol (3). 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 (14). Una vez colectados los conos se colocan en sacos de yute para su transporte. Se etiquetan con los datos de campo necesarios para su posterior identificación (1).

3.1.1.2.3 Métodos de beneficio de frutos y semillas

3.1.1.1.3.1. 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. Como esta especie presenta conos seróticos se recomienda sumergirlos en agua caliente (entre 40 y 60°C) previo al secado, con la finalidad de favorecer su apertura (13). La extracción de las semillas puede hacerse manualmente golpeando los conos, o de manera mecanizada con una golpeadora de conos (1). 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 (13). Para obtener aproximadamente 1 kg de semilla limpia, es necesario colectar 100 kg de conos (1).

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 (13).

3.1.1.2.5 Porcentaje de pureza obtenido

3.1.1.2.6 Número de semillas por kilogramo

Entre 85,251 y 180,868, con un promedio de 133,059 semillas/kg (1). En cosechas procedentes de la Sierra de Hidalgo se obtienen 112,000 semillas/kg (3).

3.1.1.2.7 Recomendaciones para su almacenamiento

3.1.1.2.7.1. Características de las semillas

Las semillas son ortodoxas (11), 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 periodo de letargo (13), las semillas de esta especie no presentan latencia (1).

3.1.1.2.8 Condiciones para mantener la viabilidad de las semillas

La semilla debe almacenarse con un contenido de humedad de 8 ó 10% a temperatura constante de entre 1 y 4°C, y en recipientes herméticamente cerrados. Se recomienda utilizar envases de plástico, vidrio o cartón, con bolsa de plástico interior (1).

3.1.1.2.9 Tiempo de viabilidad estimado bajo condiciones de almacenamiento

Superior a los 10 años (1). El tiempo de almacenamiento máximo es de 20 años (5).

3.1.1.3 Producción de planta**3.1.1.3.1 Período de siembra****3.1.1.3.2 Tratamientos pregerminativos**

No requieren tratamiento pregerminativo ya que no presentan latencia. Para favorecer la velocidad de germinación se sugiere remojar las semillas en agua a temperatura ambiente por 24 hrs. La estratificación durante 2 semanas a temperaturas de 1 a 4°C, permite obtener una mayor uniformidad en la germinación (1).

3.1.1.3.3 Porcentaje de germinación obtenido

87% (5); 85%, en condiciones de temperatura de 20 a 22°C y humedad relativa de 90 a 95%, (3).

3.1.1.3.4 Tiempo necesario para la germinación de las semillas

De 2 a 3 semanas, aunque puede variar en función de la temperatura, ausencia o presencia de heladas (1).

3.1.1.3.5 Método de siembra

La producción de plantas se puede realizar por: a) siembra directa de las semillas en envases individuales, b) la siembra en almácigo (1), y, c) la siembra en camas de crecimiento, cultivo a raíz desnuda (9). La siembra en almácigo se realiza de julio a agosto, preferentemente siembra superficial con un máximo de 6 mm de profundidad (2). El repique de plántulas se realiza de 30 a 45 días después de la germinación (2); 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, el repique del semillero al envase puede producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz (13, 1). Con la técnica a raíz desnuda se obtiene una mejor calidad de planta, mayor altura y diámetro y peso seco (9).

3.1.1.3.6 Características del sustrato

El sustrato de los envases debe presentar una consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada (13). Se recomienda emplear sustrato integrado por tierra de monte, arena y hoja seca en proporción 2:1:2. Se requiere la infección de micorrizas con esporas o micelio (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 Época de recolección y propagación.**

Septiembre a marzo (**). 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**

Envases de polietileno de 10 x 20 cm o de 13 x 22 cm. La especie se ha producido con éxito en contenedores de plástico intercambiables y con envases de poliestireno expandido recubiertas de cobre, capacidad de 170 ml y 105 ml (1).

3.2.2 Media sombra

Se recomienda el uso de malla de mosquitero (2).

3.2.3 Control sanitario**3.2.3.1 Principales plagas y enfermedades**

Los principales problemas se tienen con los hongos de los Géneros *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, que causan el mal del semillero, “damping-off” (1).

3.2.4 Labores culturales

3.2.4.1. Riego

Se recomienda regar a saturación con una frecuencia no mayor de 9 días (**). Esta especie es muy sensible a las condiciones de baja humedad y nutrientes, por ello se debe tener un régimen de riego combinado con la aplicación de fertilizantes (2).

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 o estacas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta o estaca por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes (13).

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 retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas (15). 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

Durante la época de lluvias, no más tarde a la primera semana de septiembre (13, **).

4. MANEJO DE LA PLANTACIÓN

4.1 Preparación del terreno

4.1.1 Rastreo

Previo a la plantación y cuando el suelo es profundo y con pendientes menores a 25% se aconseja dar un paso superficial de rastra en la época de lluvias, para asegurar el prendimiento (**).

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 (13).

4.1.3 Subsulado

Aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad, ≤ 15 cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes $\leq 10\%$ (13).

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 (13); además de los objetivos de la plantación (**).

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 (13). Los métodos más populares son los de 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 (15).

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 hrs (13).

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 (13).

4.3.2 Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)

En árboles jóvenes y adultos, la principal plaga que ataca esta especie es el descortezador *Dendroctonus mexicanus*. Los conos y semillas son atacados por *Conophthorus conicolenses* y *Apolychosis synchysis* (1). El escarabajo *Conophthorus mexicanus*, en la fase adulta, ataca el pedúnculo o por la base del cono; ocasionalmente ataca a los conillos (12).

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 (13).

4.4.2 Preclareos, aclareos y cortas intermedias

Para estimular el crecimiento de los mejores individuos de una plantación, se hacen 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 importante. Las podas deben efectuarse durante los primeros años de la plantación, cortando aproximadamente el 40% del follaje. Esta labor reduce el riesgo de incendio (**).

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 de tres metros de cada lado de la cerca (**).

Literatura citada

1. Anónimo. 1999. Fichas técnicas de especies forestales estratégicas. No. 8. *Pinus patula* Lamb. Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal 3: 35-38.
2. Anónimo, 1999. Establecimiento de plantaciones de *Pinus patula* en México. pp: 9-14. En: Fierros, A., A. Noguéz y E. Velasco (eds.). Paquetes Tecnológicos para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales en Ecosistemas de Climas Templados - Fríos y Tropicales de México. SEMARNAP. México, D.F.
3. Vela G., L. 1980. Contribución a la ecología de *Pinus patula*. Publicación especial No. 19. INIFAP. México, D.F.

4. Eguiluz P. T. 1982. Clima y distribución del género *Pinus* en México. *Ciencia Forestal* 38 (7): 30-40.
5. Anónimo. 1994. Semillas Forestales. Publicación especial No. 2. INIFAP. México, D.F.
6. Martínez, M. 1994. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. México: Fondo de Cultura Económica.
7. Monroy R., C. 1995. *Pinus patula* en México. Folleto técnico No. 29. Centro de Investigación Regional del Golfo Centro. SAGAR/INIFAP. Veracruz, Méx.
8. Cruz M. y J.C. Aguilar. 1986. Relación Ecológico - Silvícola entre la Regeneración de *Pinus patula* y *Baccharis conferta* en la Región de Chignahuapan-Zacatlán, Pue. Tesis Profesional. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. México.
9. Sánchez A., S. D. 1987. Comparación de Tres Técnicas de Producción de Plántula en Vivero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
10. Perry, J. 1991. *The Pines of Mexico and Central America*. Timber press. Portland, Oregon.
11. Hong, T., S. Linington y R. Ellis. 1996. Seed Storage Behaviour: a Compendium. Handboock for Genebanks. No. 4. IPGRI. Roma.
12. Cibrián, D. et al. 1986. Insectos de Conos y Semillas de las Coníferas de México. Universidad Autónoma de Chapingo - SARH. México.
13. 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.
14. Jensen, F., T. Cristensen, J. Baadsgaard y F. Stusbsgaard. 1996. Escalamiento de Árboles para la Recolección de Semillas. CATIE – PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica.
15. 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. México, D.F.

** SIRE CONABIO-PRONARE.



***Pinus patula* Schl. et Cham**

FUENTE: Aguilera R. Manuel. 2001. Archivo Personal



***Pinus patula* Schl. et Cham**

FUENTE: <http://www.geocities.com/~earlecj/cu/cup/>