



Pinus radiata D. Don

1. SELECCIÓN DE LA ESPECIE

1.1 Objetivos

1.1.1 Restauración y protección

Se recomienda su plantación en zonas degradadas (1). En varios estados del país: Distrito Federal, Querétaro, México, Hidalgo y Oaxaca, se han realizado plantaciones sin mucho éxito, casi todas tienen fuertes problemas de plagas (5).

1.1.2 Agroforestal

1.1.3 Urbano

En Jalisco se ha utilizado para la alineación de calles (5).

1.1.4 Comercial

En Chihuahua y Guerrero se han realizado plantaciones con fines de ornato y de extracción de pulpa (5). Sin embargo, las plantaciones establecidas en Guerrero, nunca han sido utilizadas para estos fines pues las características de las plantaciones no presentan condiciones para su comercialización, de hecho hasta la fecha no existen proyectos para la extracción comercial de esas plantaciones (12, 13).

1.1.5 Otros

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.1 Taxonomía

2.1.1 Nombre científico

Pinus radiata D. Don

2.1.2 Sinonimia

Pinus insignis Douglas (1).

2.1.3 Nombre(s) común(es)

Pino radiata, pino Monterrey, pino insigne (1).

2.1.4 Estatus

Ninguno, introducida (1).

2.1.5 Origen

Es nativa de Estados Unidos de América (1).

2.1.6 Forma biológica

Árbol entre 15 y 50 m de altura, raramente 60 m, con un DN de 30 a 90 cm. El fenotipo es muy variable, en el mundo se han observado desde individuos vigorosos con fuste recto, copa densa, redondeada e irregular, hasta poblaciones de árboles bifurcados, encorvados, con madera nudosa y otros defectos (1). Las poblaciones registran un incremento medio anual de 15 m³/ha, año (4).

2.1.7 Fenología

2.1.7.1 Hojas: perennifolio.

2.1.7.2 Flores: en E.U.A se presenta entre abril y junio (1).

2.1.7.3 Frutos: en E.U.A la apertura de conos se da entre agosto y octubre, y la dispersión de semillas de octubre a noviembre, Los conos son seróticos y persistentes, la mayor producción de semillas se da en árboles de 15 a 20 años de edad (1).

2.2 Distribución en México.

2.2.1 Asociación vegetal

Bosque de coníferas, bosque de *Quercus* (3).

2.2.2 Coordenadas geográficas

2.2.3 Entidades

Se han establecido plantaciones en los estados de Chihuahua, Distrito Federal, México, Querétaro, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Jalisco, Tlaxcala, Puebla, Michoacán, Chiapas (1, 5) y Baja California (2).

2.3 Requerimientos Ambientales

2.3.1 Altitud (msnm)**2.3.1.1. Media:**

2.3.1.2. Mínima: 0, 800 en su distribución natural, 400 en México (1).

2.3.1.3. Máxima: 300, 1,700 en su distribución natural; 600 en México (1); 2,000 en Ayotoxtla, Gro (10,11).

2.3.2 Suelo**2.3.2.1 Clasificación (FAO)**

Cambisol, Regosol (**);Luvisol en Guerrero (10, 11).

2.3.2.2 Características físicas

2.3.2.2.1 Profundidad: de someros a moderadamente profundo, de 30 a más de 60 cm (1).

2.3.2.2.2 Textura: areno-arcillosa (1).

2.3.2.2.3 Pedregosidad: no pedregoso (1).

2.3.2.2.4 Estructura:

2.3.2.2.5 Drenaje: bien drenados (1).

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: de neutro a moderadamente ácido (1) de 4.9 a 5.4 en Guerrero (10,11).

2.3.2.3.2 Materia orgánica: varía de 0.61 a 4.8 % en Guerrero (11).

2.3.2.3.3 Fertilidad: pobres (1).

2.3.2.4 Otros

Aunque se menciona que resiste suelos pobres (1), se ha encontrado que las características nutricionales del sitio, así como también las pendientes pronunciadas y la orientación de ladera, tienen un efecto importante en el desarrollo de los individuos (10, 11).

2.3.3 Temperatura (°C)

2.3.3.1. Media: de 18 a 22°C en Guerrero (10, 11).

2.3.3.2. Mínima: -12; en su distribución natural 4.4 (1).

2.3.3.3. Máxima: 32; en su distribución natural 37 (1).

2.3.4 Precipitación (mm)

2.3.4.1. Media: óptima de 800 a 1,700 (1).

2.3.4.2. Mínima: 325; en su distribución natural 184 (1).

2.3.4.3. Máxima: 3,000; en su distribución natural 890 (1).

2.3.5 Otros

Presenta mayor desarrollo en pendientes suaves o moderadas con exposición noreste, la exposición sur le es particularmente desfavorable. En coexistencia con zacates disminuye su crecimiento. Es resistente moderadamente a la sequía, pero se ha reportado daño significativo por heladas en varias plantaciones (1), aunque en Monterrey, Calif. (localidad de distribución natural) presenta una breve época de heladas (5).

2.4 Usos

Se utiliza para producción de madera, pulpa y celulosa (11), a nivel mundial se le ha utilizado para aserrío, postería, cajas y en la construcción (1).

3 MANEJO DE VIVERO**3.1 Propagación**

Por semillas (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 (6). 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**

Lo más común es recolectar los conos verdes, pero haciendo pruebas de corte para constatar la madurez fisiológica de las semillas (6). 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 (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 (6).

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. En el caso de las especies con conos serótinicos es recomendable que estos se sumerjan en agua caliente (entre 40 y 60°C) previo al secado, esto con la finalidad de favorecer su apertura. También pueden sumergirse los conos en agua caliente de 1 a 2 minutos, con secado en estufa a 49°C durante 48 a 72 horas o bien de 3 a 7 días al aire libre (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 (6).

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 (6).

3.1.1.2.5 Porcentaje de pureza obtenido

3.1.1.2.6 Número de semillas por kilogramo

Varía de 22,707 a 34,612 semillas/kg; de un 1 kg de conos se obtienen aprox. 408 g de semillas (1).

3.1.1.2.7 Recomendaciones para su almacenamiento

3.1.1.2.7.1. Características de las semillas

Las semillas son ortodoxas (9), 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. Generalmente las semillas ortodoxas presentan algún tipo de latencia (6).

3.1.1.2.8 Condiciones para mantener la viabilidad de las semillas

Almacenamiento en congelamiento -17°C y -15°C , con un contenido de humedad de 5 a 10% (1).

3.1.1.2.9 Tiempo de viabilidad estimado bajo condiciones de almacenamiento

En las condiciones de almacenamiento arriba descritas se reporta una viabilidad del 50% de las semillas al cabo de 21 años (1).

3.1.1.3 Producción de planta

3.1.1.3.1 Período de siembra

Primavera y verano (1).

3.1.1.3.2 Tratamientos pregerminativos

Se recomienda la estratificación a una temperatura entre 0.5°C y 5°C , de 1 a 7 días para semillas frescas, y para semilla almacenada de 7 a 21 días (1).

3.1.1.3.3 Porcentaje de germinación obtenido

De 70 a 80% (1).

3.1.1.3.4 Tiempo necesario para la germinación de las semillas

De 5 a 6 semanas (1).

3.1.1.3.5 Método de siembra

La siembra puede realizarse directamente en envases individuales, o por almácigo. Cuando la siembra es directa se sugiere sembrar 2 semillas por envase. 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, el

transplante del semillero al envase puede producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz (6). La siembra puede realizarse al aire libre o en invernadero, el uso de este último reporta un adelanto de varias semanas en el desarrollo de la planta, pero a cambio de una deuda temporal en vigor, por lo que la planta debe ser aclimatada antes de su plantación en campo (1).

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 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 para lograr buenas condiciones de drenaje (6). Se ha utilizado con éxito una mezcla de tierra de monte, rica en micorrizas, con arena de río en una proporción 7:3, respectivamente (1).

3.1.2 Propagación asexual

3.1.2.1 Varetas, acodos, esquejes, raquetas estacas.

3.1.2.1.1 Época de recolección y propagación.

3.1.2.1.2 Partes vegetativas útiles

3.1.2.1.3 Métodos de obtención

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 negro de 7 x 16 cm, para invernadero se usan conos rígidos de plástico con guías de 4 x 20 cm; también puede utilizarse bolsa de polietileno de 30 cm de longitud, existe también la opción de siembra semimecánica utilizando el sistema "paper-pot" (1).

3.2.2 Media sombra

Se recomienda aplicar sombra de un tercio (**).

3.2.3 Control sanitario

3.2.3.1 Principales plagas y enfermedades

Es común la incidencia del mal de los semilleros "Damping-off", para su se recomienda aplicar riegos acidulando el agua con ácido fosfórico o bien reducir la densidad de siembra(**). También se utilizan periódicamente fungicidas como Captan y Cupravit (1).

3.2.4 Labores culturales

3.2.4.1. Riego

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 (6).

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 (8). 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

1 año en promedio (1, **)

3.2.5.1. Fecha de trasplante al lugar definitivo

En el verano (1).

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 (6).

4.1.3 Subsulado

Aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad, ≤ 15 cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes $\leq 10\%$ (6).

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 (6).

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 (6). Con esta especie se tiene la siguiente experiencia: se realiza la cepa con pala y pico de tamaño 40 x 40 x 40, en el fondo se colocan 10 cm de tierra suelta sobre la que es colocado el cepellón. Cuando la producción de plantas fue con bolsa de polietileno, es necesario cortar 2 o 3 cm del fondo y practicar dos ranuras laterales y paralelas al eje del arbolito con una profundidad de 1 cm, esto con el fin de que la bolsa no obstaculice el desarrollo radicular y para cortar las raíces enrolladas. Después se termina de llenar la cepa hasta el nivel superior del envase, y se apisona. En laderas con pendiente pronunciada la cepa se hace más ancha para capturar agua de escurrimiento superficial, además se procura dar a la cepa una contrapendiente (1).

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 (8).

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 (6).

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 (6).

4.3.2 Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)

Las plantaciones realizadas en México muestran las siguientes plagas. El “periquito de pinos” *Anocophora*; el descortezador, *Pityophthorus* sp.; el chupador de follaje *Peheacaspis pinifolia*. Los defoliadores *Zadiprion vallicola*, *Halisidota* sp., *Dothistroma pini* y *Lophodermium pinastri*, los dos últimos se combaten con caldo Bordolés. El binomio *Cronartium* sp. (roya) – *Dioryctria* sp. (mariposa), causa daños considerables (1).

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 (6). Esta especie se ve fuertemente afectada por la competencia del zacate, llegando a ser incluso desplazada. Ésta puede reducirse mediante una extensa labor de chaponeo y cajeteo (1).

4.4.2 Preclareos, aclareos y cortas intermedias

Las podas son requeridas en plantaciones densas para evitar infecciones por plagas (1). Con la idea de estimular el crecimiento de los mejores individuos de una plantación, se hacen cortas para eliminar los individuos mal conformados o plagados. En una plantación que será utilizada para madera aserrada y se requiere de materia prima de alta calidad, es necesaria la poda de ramas laterales (**).

4.4.3 Reapertura de cepas y reposición de la planta**4.4.4 Construcción y limpieza de brechas cortafuego.**

Para prevenir los daños propiciados por el fuego se recomienda hacer brechas corta fuego en el perímetro de la plantación, 3 m a cada lado de la cerca (**).

Literatura citada

1. Sierra, A., J. Vázquez-Soto y D. Rodríguez. 1994. La Autoecología de *Pinus radiata* en la Cuenca de México. Serie Publicación Especial. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. México.
2. Eguiluz, T. 1985. Descripción Botánica de los Pinos Mexicanos. Universidad Autónoma de Chapingo-SARH-FAO, México.
3. Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.
4. Scott, C. W. 1960. *Pinus radiata*. FAO. Roma.
5. Arteaga, B. 1983. Influencia del Suelo y las Características Fisiográficas en el Crecimiento de *Pinus radiata* en Ayototla, Guerrero. Tesis de profesional (Ing. Agrónomo). Universidad Autónoma de Chapingo. México.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Hong, T.D., S. Linington y R.H. Ellis. 1996. Seed Storage Behaviour: a Compendium. Handboock for Genebanks. No. 4. IPGRI. Roma.
10. Arteaga, B., J. D. Etchevers y V. Volke. 1985. Diagnóstico del estado nutricional de plantaciones forestales: I. Deficiencias nutricionales de *pinus radiata* D. Don en Ayototla, Guerrero. Agrociencia 60: 61-73. Chapingo, México.
11. Arteaga, B., J. D. Etchevers y V. Volke. 1985. Influencia de las características fisiográficas y edáficas en el crecimiento *pinus radiata* D. Don en Ayototla, Guerrero. Agrociencia 60:109-121. Chapingo, México.
12. Cervantes, V. 1996. La Reforestación en la Montaña de Guerrero: una Estrategia Alternativa con Leguminosas Nativas. Tesis de Maestría (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
13. Cervantes, V., V. Arriaga y J. Carabias. 1996. La problemática socioambiental e institucional de la reforestación en la región de la Montaña, Guerrero. México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 59:67-80.

** SIRE: CONABIO-PRONARE.



***Pinus radiata* D.Don**

FUENTE: Aguilera R. Manuel. 2001. Archivo Personal



Pinus radiata D. Don

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