

PAQUETE TECNOLÓGICO **MELINA** (*Gmelina arborea* Roxb)



Introducción

Gmelina arborea Roxb, (Melina), de la familia Verbenaceae, es una especie forestal de rápido crecimiento y una de las pocas que en nuestro país ofrece amplias posibilidades para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales, debido entre otros aspectos a su rápido crecimiento, su relativa facilidad de manejo, sus propiedades adecuadas tanto físicas como mecánicas y la versatilidad de usos de la madera: aserrío, muebles, artesanías, pulpa para papel, contrachapados, tableros de aglomerado y leña.

Es una especie caducifolia forestal introducida, el árbol es de tamaño medio, por lo general de 15 a 20 m de altura, aunque llegan a alcanzar más de 30 m. Especie con fuste recto y abundante ramificación, las ramas son de color café amarillento a café claro con manchas blanquecinas, su forma en general varía de acuerdo a las condiciones en que se desarrolla, si crece en grandes espacios, se hace un árbol muy ramificado y de amplia copa.

Establecimiento de la plantación de Melina

En el establecimiento de una plantación de melina la selección del sitio es fundamental y se deben preferir aquellos suelos que sean profundos y con texturas areno-arcillosos.

Una estricta escogencia de la fuente de germoplasma (semilla o clon) determina en gran medida la productividad de la plantación. El empleo de novedosos sistemas de producción de plantas (como el jiffy) y una adecuada preparación del sitio de plantación aseguran la sobrevivencia y la máxima productividad a nivel de plantaciones.



Preparación del sitio

El terreno se prepara arándolo y rastrillándolo. Cuando se usa la forma mecánica en suelos compactados por el uso anterior, ya sea cultivos o la ganadería, se recomienda el alomillado para propiciar un mayor desarrollo radicular al proveer de aire al sustrato y a la raíz.

Si la topografía no permite el uso de maquinaria, se deben hacer una adecuada preparación de los hoyos donde se plantarán los árboles.

Densidad de plantación

El espaciamiento empleado depende del objetivo final del cultivo, pero por lo general se planta entre 2.5 x 2.5 y 3.5 x 3.5 metros. La distancia de siembra más aconsejable es de 2.5 x 2.5 metros cuando se quiere producir leña o pulpa, y de 3.0 x 3.0 metros para producción de madera, astillas, aserrín o desenrollado.

No se recomienda que se altere el espaciamiento de siembra arbitrariamente debido a que

- Se aumentará el costo de mantenimiento, debido a que el dosel de la plantación tardará más tiempo en cerrar.
- Se aumentará el riesgo de daños serios a causa de los incendios.
- Se aumenta la producción de ramas gruesas y fustes mal formados.
- Se bajará la frecuencia relativa de árboles con fustes rectos que quedan en pie después de un raleo.

Control de malezas

Probablemente el factor más importante para lograr un rendimiento superior de la melina es un buen control de malezas durante los primeros años de la plantación y de esta manera reducir la competencia por recursos como luz, riego, nutrientes y oxígeno.

Antes de la siembra y durante los tres primeros años, se recomienda la eliminación de la vegetación indeseable (usualmente son suficientes tres limpiezas anuales). Después del cierre de copas, la melina controla muy bien las malezas, lo cual facilita el manejo y disminuye las limpiezas.

Aplicar herbicidas emergentes y preemergentes en una rodaja de 60 cm alrededor a cada punto a plantar evita la competencia de melina con las gramíneas y que se deforme el fuste inferior.

Los factores a ser considerados antes de usar herbicidas son las condiciones del sitio y problemas de la aplicación; con respecto a las condiciones del sitio, es necesario evaluar la composición y cantidad de la vegetación, el tiempo de cosecha, el tamaño del bloque, la humedad y la presencia de áreas sensibles. Eliminar manualmente la hierba y manejarla con químicos hasta liberar la melina de la competencia de la maleza es un excelente método de mantenimiento.



Fertilización

No hay gran experiencia reportada en la literatura sobre el efecto de la fertilización sobre el crecimiento de la especie a nivel de plantación; sin embargo, algunos ensayos señalan que la aplicación de triple 15 (NPK) mejoró el crecimiento en plantaciones de un año cuando se aplicaron dosis de 150 g por planta.

La empresa Ston Forestal aplicó fertilizantes a un ensayo genético y la respuesta fue positiva. Esta empresa hizo aplicaciones de cal, potasio y sobre todo, nitrógeno y sus estudios demostraron que los árboles de melina crecen vigorosamente cuando el nivel de nitrógeno (N) foliar es alrededor de 2.25% de la masa seca.

Es común aplicar fertilizantes ricos en fósforo y nitrógeno, antes de plantar los árboles, también, es recomendable fertilizar 15 días después de establecida la plantación.

Manejo de plantación de Melina

Posterior al establecimiento de una plantación forestal, el productor deberá implementar, bajo la asistencia técnica de un profesional forestal, un conjunto de tratamientos silviculturales que buscan generar modificaciones en la estructura de la plantación. Entre los tratamientos más necesarios que se deben realizarse en una plantación están la deshija, las podas y los aclareos. A lo largo de la vida de la plantación será necesaria más de una intervención que deberá basarse en el principio de “justo a tiempo” y que permitirá alcanzar los objetivos de producción propuestos.

Adicionalmente será necesario el control de malezas, el control de plagas y enfermedades, el control de rebrotes y el manejo de la nutrición mediante la incorporación de los nutrientes retenidos en la biomasa. Cuando estos tratamientos son aplicados a una plantación forestal, se cumple con los principios de manejo de plantaciones. En el presente capítulo se brindan las recomendaciones de cómo llevar a cabo cada uno de estos tratamientos silviculturales para el cultivo de melina.

Deshijas

En México para la propagación de melina y otras especies, se ha generalizado el sistema de producción en pseudoestaca. En la actualidad existen otras técnicas de producción de árboles en vivero que han combinado la propagación vegetativa o asexual y se ha denominado silvicultura clonal. Cuando se establecen plantaciones utilizando pseudoestaca se hace necesario eliminar los brotes laterales del árbol para favorecer el desarrollo de un eje principal.

Esta eliminación de brotes se conoce como deshija y se realiza posterior al establecimiento de la plantación cuando los brotes alcanzan



50 cm de altura. Esta práctica se lleva a cabo durante los dos primeros años de la plantación.

Podas

La forma en que las ramas de los árboles se ordenan dentro de la copa se conoce como patrón arquitectural de un árbol. Cada especie presenta un patrón de distribución de ramas característico. Fisiológicamente las ramas juegan un papel muy importante ya que albergan las hojas, lugar donde se lleva a cabo la conversión de la energía del sol en carbohidratos a través de la fotosíntesis.

Desde el punto de vista industrial, en donde interesa la obtención de madera como materia prima, se busca la obtención de madera libre de nudos, esto se puede lograr mediante la eliminación artificial de las ramas o esperando la eliminación natural de las ramas (Ohland, 2000). Esta eliminación de ramas se conoce como poda y en plantaciones forestales consiste en la eliminación principalmente de ramas cuya actividad fotosintética es reducida o nula (ramas muertas). Como operación silvicultural, la poda es una inversión que se hace en los mejores individuos de la plantación y cuya retribución se espera con el mejoramiento de la calidad de la madera. En todo caso siempre se va a obtener de un árbol madera con nudos, lo que se busca con la poda es maximizar la proporción de madera libre de nudos y en las secciones nudosas la obtención de madera con nudos vivos.

Los árboles de melina se caracterizan por la presencia de ramas relativamente gruesas. Esto puede verificarse cuando se estudia la relación entre el grosor promedio de las tres ramas más gruesas con respecto al diámetro del árbol (Struck y Dohrenbusch, 2000).

Esta relación ha sido denominada índice de grosor de ramas y puede variar entre especies, ya sean latifoliadas nativas y exóticas y también entre coníferas (Arias 2002). Utilizando el índice de grosor de ramas se obtuvo que el grosor de las ramas de melina en árboles de 6 años de edad creciendo en la Zona Sur puede llegar a representar hasta el 60 % del diámetro a la altura del pecho. Para esta especie se encontró una tendencia de aumento del índice de grosor de ramas conforme mejoran las condiciones del sitio. Como referencia, una especie de conífera *Pinus caribaea* presenta valores muy estables y el grosor promedio de las ramas más gruesas representan tan solo el 16% del grosor del árbol.

La especie melina también se caracteriza por la pérdida total o parcial de la dominancia apical, esto significa que en un árbol una o más ramas se desarrollan y el eje principal pierde dominancia. Por lo anterior es recomendable iniciar con las podas edades tempranas.



Inicio de la poda de Melina

La poda ideal sería aquella que se realiza en etapas tempranas del desarrollo de la plantación cuando el índice de grosor de ramas es bajo.

Ohland (2000) propuso un esquema específico de poda para melina basado en la obtención de madera libre de nudos según su posición en la troza. Este esquema es independiente de la calidad del sitio.

La primera poda:

Una primera intervención podría aplicarse cuando la altura media del rodal sea de 4 metros y el diámetro promedio de 5 cm. En este caso se aplica poda hasta 2 m.

La segunda poda:

Esta poda puede efectuarse cuando la altura media del rodal alcance los 8 metros y el diámetro promedio sea de 11 cm. Aquí se recomienda combinar la poda con el primer raleo, tratando de favorecer solamente árboles destinados para la cosecha final. La altura de poda recomendada varía desde 3.5 a 4 metros.

La tercera poda:

Recomendada cuando la plantación alcance 12 m de altura promedio, donde se espera dejar un fuste libre de ramas hasta los 6 metros de altura, en aquellos individuos que constituyen la cosecha final.

La aplicación de este esquema permitiría la obtención de una primera troza de 2.55 m para utilización en chapas o madera para aserrío, una segunda troza de 3.35 m para madera para aserrío y una tercera troza o más para productos que utilicen madera de menores dimensiones y defectos por nudos.

Sobre la época más apropiada para efectuar la poda se sugiere realizar esta operación a finales de la época seca, ya que se reduce el riesgo de infecciones por hongos y ataque de insectos en los cortes de las ramas, además con la llegada de las lluvias se espera una mejor cicatrización de las heridas

Poda en ramas gruesas

Para realizar la poda se deben utilizar herramientas bien afiladas. En la primera poda se pueden emplear serruchos o sierras de arco y también cuchillos. Cuando la rama es gruesa se debe realizar un primer corte de abajo hacia arriba y luego concluir con un corte en sentido contrario. Para la segunda y tercera poda, cuando la extensión de la plantación lo justifique se podrían emplear podadoras con motosierra con largo ajustable.



Aclareos

Posterior al establecimiento de una plantación, los árboles de melina inician un período de rápido desarrollo, durante el cual los individuos utilizan la energía proveniente del proceso de fotosíntesis en diferentes procesos fisiológicos, que en orden de importancia podrían resumirse en: respiración, producción de biomasa foliar y raíces finas, floración y fructificación, crecimiento primario (altura) y crecimiento secundario (diámetro). Desde el punto de vista silvicultural, los árboles en la plantación comienzan a ocupar el sitio, esto es utilizar las reservas de agua, nutrientes y luz. Sin embargo, conforme los árboles acumulan biomasa, sus copas y su sistema radical crecen hasta entrar en competencia y la tasa de crecimiento en volumen puede reducirse rápidamente.

Cuando los árboles en la plantación entran en competencia, el silvicultor haciendo uso de criterios e indicadores, recomienda la ejecución de aclareos para ejercer control sobre la capacidad de carga del sitio, la estructura de la plantación, la productividad, el tamaño de los árboles y el tiempo transcurrido hasta la cosecha final (Arias, 2004). El objetivo final de los aclareos será concentrar el potencial de crecimiento en los individuos de mayor desarrollo y mejor calidad de fuste.

Las relaciones entre el crecimiento de una plantación y el número de árboles fueron descritas en la década de los años 50 y pueden ser aplicadas para prescribir programas de aclareo para melina. Las interpretaciones de estas relaciones permiten definir las zonas en las cuales una plantación forestal debería mantenerse para maximizar el crecimiento individual o para maximizar la producción de biomasa total. En el manejo de la densidad del rodal se reconocen cuatro zonas de densidad:

- Zona 1 (Zona de sub-utilización del sitio): La densidad del rodal dentro de esta zona es baja y los árboles crecen en forma aislada. El crecimiento por árbol es máximo y el crecimiento por hectárea se incrementa conforme se aumenta el número de árboles por hectárea. El límite superior de esta zona debería coincidir con el momento del cierre de copas.

- Zona 2 (Zona de transición): aquí el crecimiento del árbol empieza a disminuir a medida que se incrementa la densidad. El crecimiento por hectárea sigue aumentando al incrementar la densidad. El manejo de rodales dentro de esta zona permite concentrar en los fustes la producción de madera.

- Zona 3 (Zona de máximo crecimiento por hectárea): El crecimiento por árbol continúa disminuyendo conforme aumenta la densidad, mientras que el crecimiento por hectárea alcanza su máximo. El manejo de rodales dentro de esta zona permite maximizar la producción de madera para pulpa y biomasa.



-Zona 4 (Zona de autoraleo): El crecimiento por árbol y por hectárea disminuye a medida que se incrementa la competencia. Rodales dentro de esta zona están sometidos a una competencia intensa y hacia el límite superior de esta zona se espera la mortalidad de árboles por efecto de la competencia.

En el campo de la ecología, la densidad ha sido comúnmente definida como el número de individuos por unidad de área; sin embargo, en el campo forestal esta definición no es de mucha utilidad, ya que en una plantación los árboles cambian en dimensiones y en la habilidad para utilizar los recursos disponibles (luz, agua, nutrientes) en función de los árboles adyacentes (competencia). Han surgido varios métodos para evaluar y controlar la densidad de un rodal, entre los más conocidos se pueden mencionar: el área basal, el índice de espaciamento relativo, el índice de densidad del rodal y el factor de competición de copas. En la práctica forestal de nuestro país ya se han realizado algunos trabajos que evalúan estas metodologías.

Eliminación de rebrotes después del aclareo

Una consideración especial aplicable a plantaciones de melina es la capacidad de rebrotes que tiene la especie. No es conveniente permitir el desarrollo de rebrotes en plantaciones que están siendo manejadas para fines industriales, ya que se altera el control que se tiene de la densidad de la plantación. Se considera que los árboles eliminados en los primeros aclareos son genéticamente inferiores y no vale la pena mantener remanentes de material genético no deseable.

Manejo de rebrotes

Es bien conocido que melina tiene una excelente capacidad de rebrote, este potencial puede ser utilizado después de la cosecha final, para dar inicio a una nueva plantación. Este esquema resulta especialmente apropiado cuando lo que se busca es maximizar la producción de biomasa en rotaciones muy cortas.

En melina es común la presencia de múltiples rebrotes, por lo que es necesaria una selección para concentrar el potencial de crecimiento en el o los mejores ejes.

Se recomienda efectuar esta selección una vez que los ejes hayan mostrado diferencias marcadas en vigor y rectitud. Si el objetivo es producir postes o puntales con determinadas dimensiones, la selección de rebrotes deberá ser más estricta dejando únicamente el mejor eje.

Actualmente se considera que el manejo de rebrotes de melina con fines de producción de madera para aserrío podría presentar serios inconvenientes. A continuación, se detallan algunas consideraciones al respecto:



- Calidad genética de la plantación original: Muchas de las plantaciones de melina establecidas en el país presentan gran variabilidad en características como forma del fuste y pérdida de la dominancia apical. Es probable que el manejo de rebrotes bajo densidades de plantación irregulares incremente la presencia de defectos y ramas muy gruesas.
- Control de la densidad del rodal: Manejar rebrotes en una plantación después de la corta final significa iniciar con un número muy reducido de individuos por hectárea, lo que dificulta el control de la densidad de la plantación.
- Pérdida de productividad: A pesar que se insista en el manejo de los rebrotes, la productividad que se podría esperar estará por debajo de la productividad obtenida al establecer una nueva plantación. El esquema de aprovechamiento actual favorece la pérdida de nutrientes contenidos en la corteza y el fuste sin que se tomen medidas para su reposición.
- Pérdida de oportunidad: Actualmente en el país existe disponibilidad de material genético de mejor calidad, incluso para dar inicio a plantaciones clonales.
- Control de rebrotes indeseables: Para el eventual manejo de los rebrotes, por cada tocón se deberá seleccionar el mejor rebrote.

Control y combate de plagas y enfermedades

Hasta el 2023 se informa de 36 agentes causales produciendo daños en melina, de los cuales 16 (44%) son insectos, 12 (33%) patógenos y 8 (22%) vertebrados. El 33% de los daños se reportan a nivel del fuste (corteza y xilema) y el 33% en el follaje.

Se describen a continuación los problemas fitosanitarios de mayor importancia:

Follaje A nivel de follaje, los problemas más severos son producidos por la “hormiga zompopa” o “arriera” (*Atta* spp.) y las larvas de varias especies de mariposas de la familia Saturniidae. En América Central existen tres especies de esta hormiga: *Atta cephalotes*, *A. sexdens* y *A. colombica*. Los obreros de las colonias cortan hojas en trozos más o menos circulares, que transportan hasta sus nidos, donde los trituran y usan como sustrato para cultivar un hongo (*Rozites gongylophora* Moeller) que constituye su alimento principal; las defoliaciones son generalmente muy severas y pueden causar la muerte de árboles recién establecidos.

Los nidos son subterráneos y presentan túneles extensos, provistos con respiraderos; externamente aparecen montículos de tierra en los puntos de ingreso al nido. Estos nidos son generalmente grandes, pueden medir de 10 a 15 m de diámetro y hasta 4 metros de profundidad. Al comienzo de la época lluviosa se nota gran cantidad de individuos con alas y en estado reproductivo, los cuales participan en el vuelo nupcial; las



hembras o reinas fecundadas inician nuevas colonias, las cuales tienen inicialmente la apariencia de pequeños “volcanes”

Los satúrnidos que han producido los mayores daños son *Automeris* sp. y *Eacles imperiales decoris*. Las larvas de *A. rubrensis* son verdes con una ancha raya blanca en ambos lados, tienen un cepillo grueso de espinas verdes y muy urticantes en el dorso; son larvas solitarias. Pupa en un capullo de seda y hojas sobre el suelo o la vegetación. Los adultos tienen las alas anteriores de amarillo a pardo claro o pardo anaranjado; en las alas posteriores presentan un patrón de dibujo común consistente en una mancha central en forma de ojo.

Las larvas de *E. imperiales decoris* son siempre café cuando eclosionan y presentan una fuerte armadura espinosa, la cual es absolutamente inofensiva. Al entrar al cuarto estadio larval, se mantienen café o se tornan de color verde claro, dependiendo, aparentemente de la intensidad de luz recibida en los primeros estadios de desarrollo. Sin embargo, la mayor parte de las larvas observadas en plantaciones forestales son de color verde claro brillante.

En el último estado larval, la armadura se ha simplificado notoriamente. Presenta solamente cuatro “scoli”, o pequeñas espinas no urticantes de color rosado en los dos últimos segmentos torácicos y un par en cada segmento abdominal. Además, el cuerpo se cubre de pelos largos blancos distribuidos en forma separada. Pueden medir hasta 14 cm de largo y 1,20 cm de grosor.

La pupa es de color pardo oscuro y mide en promedio 4,4 cm de largo y se alberga en el suelo a aproximadamente 10 cm de profundidad. La mariposa es muy llamativa por su gran tamaño y sus colores fundamentalmente amarillo y morado; presenta dos manchas distales como un círculo (discocelulares) en ambos lados de las alas anteriores y una en ambos lados de las alas posteriores; el centro de estas manchas es color gris violáceo; en ambos pares de alas se presenta una línea morada ligeramente ondulada (Janzen, 1982; Lemaire, 1988).

Edad de rotación

La edad de rotación de una plantación forestal está en función de los objetivos, la calidad del sitio y los aspectos de rentabilidad financiera. Para esta especie se ha generado experiencias de manejo basados en rotaciones más cortas. Según las experiencias generadas en Costa Rica, la edad para la corta final de plantaciones de melina cuya finalidad es la producción de Madera para aserrío, oscila entre 10 y 14 dependiendo de las condiciones del sitio. En la mayoría de las proyecciones de producción para la especie se ha tomado una edad de rotación de 12 años.



COLIMA
Gobierno del Estado

Secretaría de Desarrollo Económico
Subsecretaría de Desarrollo Rural



Fuentes consultadas

- Arias, D. Validación del Índice de Densidad del Rodal para el manejo de plantaciones forestales de *Tectona grandis* en el trópico. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) (1): 1.
- <http://www.itcr.ac.cr/publicaciones/revistakuru>.