0001485

Gleditsia triacanthos

38(83)

ARBOL de las Tres Espinas

Diversificación de Alternativas de Producción Forestal y Agroforestal para Pequeños Propietarios en el Secano

MONOGRAFIA

Proyecto de Desarrollo de las Comunas Pobres de la Zona de Secano (Prodecop-Secano)

FIA - INDAP
INFOR

147.38(83)
INFm
C.3

DIVERSIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL Y AGROFORESTAL PARA PEQUEÑOS PROPIETARIOS EN EL SECANO

INSTITUTO FORESTAL
BIBLIOTECA
Santiago-Chile

Monografía de

Árbol de las Tres Espinas

Gleditsia triacanthos

6123 Nº 6123

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS COMUNAS POBRES DE LA ZONA DE SECANO (PRODECOP-SECANO)

INFOR
Instituto Forestal

GOBIERNO DE CHILE
FIA - INDAP

INFOR

Monografía de *Gleditsia triacanthos*

Registro de propiedad intelectual N° 116.183
Santiago de Chile, 2000

I.S.B.N.956-7727-47-3

Autores:

Instituto Forestal (INFOR)
Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Equipo de trabajo:

Susana Benedetti R.
Valeria Cáceres G.
Claudia Delard R.
Marta González O.

Financiamiento de la presente edición:

Programa de desarrollo de las Comunas Pobres del Secano, de INDAP, a través de la supervisión de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Primera edición: Julio, 2000.

Impresión Digital:
LOM Ediciones Ltda.
Concha y Toro 25, Santiago. Teléfono: 672 22 36 - Fax: 673 09 15
e-mail: impresos@edicioneslom.cl

INFOR



Índice

1. Antecedentes Generales 7

1.1 Clasificación Taxonómica 7
1.2 Distribución 8
1.3 Descripción del Árbol 8
1.4 Aspectos Reproductivos 10
1.5 Aspectos Genéticos 11

2. Requerimientos Ecológicos 13

2.1 Suelo 13
2.2 Clima 14
2.3 Altitud 15

3. Plagas y Enfermedades 17

4. Silvicultura y Manejo 19

4.1 Propagación 19
4.1.1 Propagación germinativa 19
4.1.2 Propagación vegetativa 21
4.2 Establecimiento 22
4.2.1 Densidad de plantación 22
4.2.2 Establecimiento de la plantación 23
4.3 Manejo 24

5. Crecimiento 25

INFOR

6. Características de la Madera 27
6.1 Características Macroscópicas 27
6.2 Propiedades Físicas y Secado 27
6.3 Propiedades Mecánicas 28

Bibliografía 29

INFOR



Prólogo

Los pequeños propietarios del secano se caracterizan por estar ubicados en zonas agroecológicas adversas en comparación con otras comunidades que habitan en el país. Las principales limitantes corresponden a una precipitación escasa y concentrada en muy pocos meses del año, suelos en avanzado estado de erosión y el tamaño reducido de la propiedad de los campesinos, hacen de este sector una de las zonas que concentra la mayor cantidad de comunas pobres del país.

En este escenario, donde la generación de ingresos proviene principalmente del aprovechamiento de la tierra, la incorporación de nuevas alternativas de producción que impliquen una ganancia en la productividad del sistema predial, representa un aporte concreto al desarrollo del sector objetivo. Por otro lado, la utilización que hacen los campesinos de sus terrenos, muestra la multiplicidad de usos que dan a sus recursos naturales, los que muchas veces son subutilizados o explotados más allá de su capacidad de recuperación. Tomando en consideración estos elementos, el proyecto "Diversificación de alternativas de producción forestal y agroforestal para pequeños propietarios del secano" persigue diversificar las opciones forestales para los pequeños propietarios, hoy limitada a plantaciones de pino y eucalipto globulus, mediante la utilización de especies multipropósito como son *Eucalyptus camaldulensis*, *Quillaja saponaria*, *Robinia pseudoacacia* y *Gleditsia triacanthos*.

El presente documento, Monografía de *Gleditsia triacanthos,* se inserta en el esfuerzo del Instituto Forestal para contribuir al desarrollo forestal campesino y en el conjunto de investigaciones orientadas a proporcionar información objetiva y oportuna para quienes deseen invertir en esta opción productiva.

INFOR

Esta monografía conjuga toda la información posible de recopilar vía revisiones bibliográficas e información sobre crecimiento, desarrollo, características tecnológicas y opciones productivas, derivadas de la experimentación, análisis y evaluaciones del comportamiento de la especie en Chile.

El Instituto Forestal agradece al Programa de Desarrollo de las Comunas Pobres, PRODECOP del Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario, INDAP, y a la Fundación para la Innovación Agraria, a través de quienes se financió y ejecutó esta investigación. Agradece además a los propietarios que colaboraron y aportaron a esta iniciativa, con quienes se trabajó en conjunto e hicieron posible el finalizar el proyecto y la obtención de productos como este que permitirán difundir a un amplio nivel de usuarios sus resultados.



capítulo

1

Antecedentes Generales

El género *Gleditsia* posee alrededor de 12 especies repartidas en regiones cálidas y tropicales. Dos de las especies son nativas del este de Estados Unidos, de ellas la más importante es *Gleditsia triacanthos*. Otras especies se presentan en forma natural en Argentina, Asia central y del este y en África tropical.

G. triacanthos raramente constituye rodales como especie dominante. Forma parte de grandes asociaciones vegetales de latifoliadas de la zona sur de Estados Unidos, como la de *Populus* con *Salix*, y las formadas en tierras bajas (Barrett 1995). Compone asociaciones menores dentro de tres tipos forestales: Northern Red Oak-Mockernut Hickory-Sweetgum (Tipo 56); Sweetgum-Nuttall Oak-Willow Oak (Tipo 92); Sugar berry-American Elm-Green Ash (Tipo 93) (Fowells, 1965). Las dos primeras asociaciones corresponden a asociaciones clímax, y las más comunes de esta especie incluyen a *Acer rubrum*, *Diospyros virginiana*, *Nyssa sylvatica*, *Carya* sp., *Juglans nigra*, *Quercus* sp., *Gymnocladus dioicus*, *Ulmus* sp. y *Fraxinus* sp. (Fowells, 1965).

1.1 Clasificación Taxonómica

Familia: Fabaceae
Subfamilia: Caesalpinioideae
Género: Gleditsia

INFOR

1.2 Distribución

Esta especie se encuentra en las zonas este, central y sur de Estados Unidos, entre las latitudes 28 ° y 40 °N (Webb *et al.*, 1984).

Se extiende al norte, desde el este de Pensylvania al sudeste de Dakota del Sur; por el oeste, del este de Nebraska, Kansas y Oklahoma hasta el este de Texas; por el sur, desde Lousiana y Mississippi hasta el oeste de Alabama; y por el este, desde el noreste a través de Alabama y el extremo norte de Georgia por las Montañas Apalaches hasta Virginia del Este (Fowells, 1965; Collingwood y Brush 1964).

Se puede encontrar en países como Argentina, Australia, Israel, Italia, Kenya, España, India, Turquía, Sudáfrica y Uruguay (Webb *et al.*, 1984). En Chile, esta especie ha formado parte del Programa de Introducción de Especies desarrollado por INFOR (1979a, 1979b).

1.3 Descripción del Árbol

Es un árbol de 8-30 m de altura que puede llegar a 42 m (Collingwood y Brush, 1964), con tronco recto de 60 cm a 1,8 m de diámetro (Macaya, 1995; Carey, 1962).

En árboles jóvenes y ramas, la corteza es suave, lisa y de color café grisácea, mientras que en árboles maduros se vuelve más gruesa (aproximadamente 0,5-2,0 cm), de color pardo-grisáceo a negro, resinosa, fisurada y con escamas angostas al envejecer, y con tendencia a soltarse en tiras. Puede presentar lenticelas de color brillante sobre la corteza (Collingwood y Brush, 1964).

Su copa es globosa-deprimida y ancha u oblonga con ramas extendidas, al igual que las del fuste; posee espinas simples, o más a menudo ramificadas en tres, de 5-10 cm de largo. Presenta hojas deciduas, alternas, de 14-30 cm de longitud, compuestas por folíolos de color verde claro, elípticos u ovales, de 1-3 cm de largo por 0,7-1,0 cm de ancho.

Especie polígamo-dioica o monoica, con flores blanco verdosas correctamente pediceladas, que se presentan en racimos péndulos, axilares, pubescentes, de 4-12

cm de longitud. Los racimos femeninos o hermafroditas son paucífloros, es decir, con pétalos iguales. El cáliz posee 5-6 sépalos y es de forma campanulado, de 0,2-0,5 cm de longitud. Corola de 4-5 pétalos o nula, de 0,1-0,4 cm de longitud. Flores masculinas con un androceo de 5-11 estambres libres, incluyendo estaminodios, de 0,1-0,2 cm de longitud. Las flores femeninas con un gineceo de ovario lineal, piloso, de 0,2 cm de estigma convexo (Macaya, 1995).

El fruto corresponde a una vaina de color pardo oscuro con tinte rojizo, péndula, semipersistente, de 20-40 cm de largo por unos 2,5 cm de ancho, curvada y retorcida a todo lo largo, que contiene 12-14 semillas (Preston, 1961). Las semillas son elipsoidales u ovales inmersas en el mesocarpio algo pulposo y dulce del fruto, y son de color pardo a castaño-oscuro, muy duras y lisas, de 0,8 cm de largo, y se vuelven amargas al madurar (Collingwood y Brush, 1964).

Esta especie desarrolla un sistema radicular bastante ramificado con un ápice duro, lo que le permite penetrar suelos profundos a 3 - 6 m. Puede generar sistemas radiculares el doble de largos y extensos que el de otras especies en suelos aluviales (Carey 1962; Biswell, 1935 cit. por Fowells, 1965).

Es intolerante y se establece naturalmente sólo en claros (Fowells, 1965; Barret, 1995). Para sobrevivir y desarrollarse debe mantener una posición dominante dentro del bosque. Los individuos más bajos que reciben sombra dentro de un bosque en crecimiento de *Gleditsia* mueren cuando reciben sombra en sus costados (Fowells,1965). La especie posee la capacidad de retoñar vigorosamente de cepa (Rindels, 1995).

Uno de los mayores atractivos de este árbol es su gran copa globosa no compacta, que permite considerar el uso de esta especie en sistemas productivos mixtos, ya que al permitir el crecimiento de varias especies herbáceas bajo su copa, puede constituir un sistema mixto con forraje y sombra para el ganado. Además su fruto es comestible, y existen variedades que pueden producir hasta 450 kg/árbol/año (Geilfus, 1989). Sin embargo, la característica más sobresaliente de esta especie son sus espinas presentes tanto en sus ramas como en su tronco, lo que dificulta el acceso al alimento por parte de los animales.

La cantidad, tamaño y tipo de espinas varía de árbol en árbol. Algunos árboles jóvenes producen espinas en cada nudo y otros las producen en forma irregular.

INFOR

Algunas son pequeñas como agujas y otras largas y muy ramificadas, pudiendo llegar a medir 35 cm. Normalmente, estas últimas crecen en el tronco del árbol, mientras que las espinas de formas más simples crecen en los brotes laterales (Chase, 1947).

El desarrollo de las espinas de *G. triacanthos* es bastante rápido. Estas espinas alcanzan su tamaño a las tres semanas de iniciado su crecimiento. Mientras crece, la espina es suave y flexible, pero una vez que ha terminado su crecimiento, se vuelve leñosa, rígida y peligrosa (*Op. cit.*).

La producción de espinas en los árboles de *Gleditsia triacanthos* va disminuyendo con la edad y finalmente cesa en la parte alta del árbol aunque puedan seguir produciéndose espinas en la parte baja de la copa. Generalmente, los árboles de diez años o más presentan en la zona alta y en los brotes más externos una sección sin espinas definitivas (*Op. cit.*).

1.4 Aspectos Reproductivos

El período de floración de la especie ocurre entre fines de primavera y verano, lo suficientemente tardío como para que no haya peligro de perder la cosecha de semillas por heladas. El desarrollo foliar en esta época casi se ha completado (Detwiler, 1947 cit. por Fowells, 1965). La época en que maduran las semillas depende de la longitud y de la latitud geográfica en que se encuentren. Generalmente ocurre a mediados de otoño, comenzando el período de liberación de las semillas un poco antes, extendiéndose hasta fines de invierno (Lamb, 1915 cit. por Fowells, 1965).

Los árboles de esta especie comienzan a producir semillas a los 10 años, siendo la edad óptima de producción entre los 25 a 75 años, la que se extiende incluso hasta los 100 años. En casos excepcionales algunos clones de *Gleditsia triacanthos* (Millwood y Calhou) pueden producir semillas a partir de los 5 años.

La semillación de esta especie es buena, por lo que su ciclo de producción de semillas no excede los dos años. Las semillas son dispersadas por el ganado, aves y otros animales que las ingieren y luego las eliminan por medio de las fecas.

1.5 Aspectos Genéticos

Gleditsia triacanthos ha demostrado ser una especie que presenta una amplia variabilidad genética (Fowells, 1965; Schnabel y Hamrick, 1990). Las variedades de más al norte han demostrado ser muy resistentes a inviernos fríos, en cambio las razas del sur presentan frutos de gran tamaño que las hacen muy atractivas como reservas nutritivas.

La utilización de *Gleditsia triacanthos* como especie forrajera está condicionada a la producción de árboles sin espinas y con grandes vainas que aumenten el valor nutritivo del forraje debido a su alto contenido en azúcares. Para esto se deben seleccionar árboles que posean estas características, ya que mediante técnicas de propagación vegetativa adecuadas es posible obtener árboles sin espinas a partir de árboles con espinas (Chase, 1947).

Existe una variedad sin espinas, *Gleditsia triacanthos* var *inermis*, la que se caracteriza por ser una especie colonizadora muy agresiva (Fowells, 1965). Sin embargo, la propagación de esta variedad se dificulta por dos razones:

- Aproximadamente el 60% de las plantas que crecen de semillas de *G. triacanthos* var *inermis* no tienen semillas (Spencer, 1947).

- Las semillas provenientes de árboles sin espinas producen sólo un 60 a 65% de árboles sin espinas (Chase, 1947).

También se pueden encontrar otras variedades, todas sin espinas, que difieren en su altura en la madurez, hábito de crecimiento, color del follaje durante el verano (verde oscuro o más claro) y el otoño (que puede ser amarillo-oro) y producción de frutos (Cuadro 1).

Cuadro 1
Variedades de *Gleditsia triacanthos* sin espinas[1]

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS
G. triacanthos "Halka"	Árbol recto con ramas horizontales en la madurez. Presenta un hábito globoso con un diámetro de copa de 14 m y 14 m de altura. Crecimiento juvenil vigoroso de rápido establecimiento.

INFOR

... continuación Cuadro 1

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS
G. triacanthos "Imperial"	Copa bastante densa. En la madurez alcanza una altura de 9 m y un diámetro de copa de 9 m. Estas características la hacen adecuada para árbol ornamental.
G. triacanthos "Moraine"	Es la variedad original del triacanto sin espinas. No produce semillas. Crece hasta los 14 metros de altura, posee una copa de gran valor ornamental con un diámetro de 14 m. Es muy resistente al ataque del insecto *Homadaula albizziae* (Mimosa webworm), que constituye la plaga más importante del triacanto en su lugar de origen.
G. triacanthos "Rubylace"	Posee un follaje de color rojo-vino durante el verano, que gradualmente se vuelve verde. No produce semillas y alcanza una altura entre 15 - 18 m.
G. triacanthos "Shademaster"	Tiene un crecimiento vertical muy vigoroso, tiene una forma de vaso en sus etapas juvenil y adulta donde alcanza una altura entre 15 y 18 m y un diámetro de copa de 10 m. Posee hojas de color verde oscuro que luego caen en el otoño al igual que la mayoría de las variedades sin espinas.
G. triacanthos "Skyline"	Crecimiento vertical con un eje que se mantiene a lo largo de casi toda su vida. Tiene un hábito piramidal madurando a los 14 m de altura con 12 m de diámetro de copa. Probablemente es la variedad más común de triacanto.
G. triacanthos "Sunburst"	Esta variedad presenta brotes y un crecimiento inicial de color amarillo-limón (a mediados de verano), y se va oscureciendo, presentando durante el verano un verde medio con tintes de color debido al nuevo crecimiento durante el verano. Alcanza en la madurez los 15 a 18 m de altura y un diámetro de copa de 10 m. Es una variedad sensible al cancro y horadadores.

[1] Fuente:
http./hortwww.2.ag.ohio.state.edu/hes/TMI/plantlist/gl-nthos.htlm
http://pathfinder.com/@@rPMAUwUADdoUotrE/rh/Timelife/CG/Books/E13/Html/E13033X.html



capítulo 2

Requerimientos Ecológicos

En términos generales, *Gleditsia triacanthos* requiere para su buen crecimiento una exposición completa al sol y suelos de buen drenaje y suficientemente profundos de manera de poder desarrollar adecuadamente su extenso sistema radicular. Sin embargo, se adapta a distintas condiciones de suelo[1].

2.1 Suelo

El triacanto se adapta fácilmente a una gran variedad de suelos (Collingwood y Brush, 1964). Puede desarrollarse en suelos de textura liviana, media o pesada, con buen drenaje, y es muy tolerante a la alcalinidad y salinidad (Stoeckeler, 1946 cit. por Fowells, 1965; Webb, 1984). El pH adecuado para un buen crecimiento varía de 6,0 a 8,0 (Howell, 1939; O´Rourke, 1949 cit. por Fowells, 1965), no creciendo adecuadamente en suelos más ácidos (Geilfus, 1989).

Para su desarrollo y crecimiento requiere una adecuada y abundante humedad. Sin embargo, es considerada una especie resistente a la sequía (Fowells, 1965; Geilfus, 1989), lo que la convierte en una excelente alternativa como cortinas cortaviento. También crece en suelos pobres y rocosos gracias a su raíz pivotante (Geilfus, 1989). Su crecimiento es pobre en suelos gravillosos o de arcilla y en suelos delgados (Howell, 1939; cit. por Fowells, 1965).

El triacanto está entre las especies que soportan una mayor temperatura del suelo,

[1] Información extraída de http://pathfinder.com/@@rPMAUwUADdoUotrE/rg/TimeLife/CG/Books/E13/Html/E13033X.html

INFOR

siendo la temperatura umbral antes de que se produzca daño de 34 °C. A temperaturas mayores comienza a descender la tasa de crecimiento y aparece una clorosis terminal en las hojas (Graves, 1994).

2.2 Clima

Esta especie se desarrolla en un amplio rango de climas templados y subtropicales. Soporta heladas y también se cultiva en zonas cálidas de Argentina (Chaco), Israel, Túnez y Australia. Crece también en climas semihúmedos y semiáridos con 500 a 1.750 mm de precipitación anual (Geilfus, 1989).

Se desarrolla naturalmente en las áreas húmedas del este de Estados Unidos. En su rango de distribución natural, el promedio anual de las precipitaciones fluctúa entre los 500 mm (en Dakota del Sur y Nebraska) y más de 1.780 mm (al este de Carolina del Norte); de éstos, 380 mm a 760 mm caen durante el período sin heladas. En la zona más al norte del rango de distribución, el período libre de heladas es sólo de 140 días y hacia el sur de Lousiana dura 340 días o más (Fowells, 1965).

En la zona de crecimiento óptimo y en su rango de distribución natural se tienen los antecedentes climáticos que se aprecian en el Cuadro 2.

Cuadro 2
Antecedentes climáticos de *Gleditsia triacanthos*

Parámetro	Zona de crecimiento óptimo	Zona de distribución natural
Precipitación anual	1.094 mm	500 - 1.800 mm
Precipitación durante la estación de crecimiento	560 mm	
Estación libre de heladas	190 días	
Estación seca		2 - 6 meses
T° máxima verano	32 °C	32 - 40 °C
T° mínima verano	18 °C	
T° máxima registrada	46 °C	
T° mínima media		(-5) - 15 °C

... continuación Cuadro 2

Parámetro	Zona de crecimiento óptimo	Zona de distribución natural
T° mínima registrada	-27 °C	
T° media anual		15 - 24 °C

Fuente: Fowells, 1965; Webb *et al.*, 1984

Según Macaya (1995), el triacanto prefiere el clima templado frío. Sin embargo, su crecimiento está condicionado por la latitud donde se ubican los individuos. En el hemisferio norte, las razas de más al norte de *G. triacanthos* terminan su crecimiento y entran en dormancia relativamente temprano, y pueden pasar los inviernos en buenas condiciones aún cuando las temperaturas llegan a -35 °C. Las razas del sur son más tardías y pueden sufrir daños por heladas al ser plantadas en la zona norte.

2.3 Altitud

Al este de Carolina del Norte, esta especie se encuentra sólo bajo altitudes menores a 762 msnm (House, 1913 cit. por Fowells, 1965), sin embargo se considera que su límite altitudinal alcanza los 1.524 msnm (Howell, 1939 cit. por Fowells, 1965). Por otra parte, Webb *et al.* (1984) fijan su limite altitudinal en 2.200 msnm. En zonas tropicales, su cultivo se hace posible a partir de los 1.000 msnm (Geilfus, 1989).

INFOR



capítulo

3

Plagas y Enfermedades

En general, *G. triacanthos* se considera una especie libre de enfermedades (Collingwood y Brush, 1964). Sin embargo, puede sufrir de podredumbre y del ataque de *Thyronectria austro - americana* que produce cancro y que en algunos casos puede ser fatal (Carter, 1955; Crandall, 1942; Seeler, 1939 todos cit. por Fowells, 1965; Webb *et al.*, 1984). Este hongo crece más cuando el ataque se ha producido durante el verano y el otoño, y su expansión cesa luego de 10 meses de la inoculación. Cuando la inoculación se produce en primavera, su expansión dura sólo 3-4 meses (Jacobi, 1992).

Otro hongo presente en su zona de origen, que también produce cancro, es *Nectria cinnabarina.* El ataque del hongo se puede evitar realizado podas durante los meses secos, aplicando químicos en las heridas de poda, usando variedades resistentes y/o aumentando el vigor de los árboles (con fertilización y riego suplementario) (Bedker y Blanchette, 1984).

En cuanto al ataque de insectos, éste está circunscrito a ciertas regiones geográficas. Así, en la zona sur de Estados Unidos la plaga más importante es *Homadaula albizziae* (Mimosa webworm). Este insecto puede ser controlado en forma natural (control biológico) con *Elasmus albizziae* (Hymenóptera:Eulophidae) (Bastian y Hart, 1989).

También existe una especie de pulgón que afecta principalmente a *Gleditsia*, *Chionaspis gleditsiae,* que ataca la corteza disminuyendo la vitalidad y la tasa de crecimiento (Houser, 1918 cit. por Fowells, 1965).

Algunos defoliadores son la polilla de penacho blanco *Hemerocampa leucostigma* y el ácaro *Tetranychus ellpticus*, que atacan a *G. triacanthos* al noreste de Indiana (Shunder,

INFOR

1959 cit. por Fowells, 1965). Al este del río Mississippi otro defoliador, *Agrilus difficilis*, ataca a los árboles debilitados por defoliación, sequía o daño por tormentas. Otro insecto, *Oncideres cingulatus*, anilla las ramas pequeñas de los árboles del triacanto pudiendo causar graves daños cuando se presenta en grandes cantidades.

Las semillas son utilizadas como alimento para la larva de un gorgojo, el *Amblycerus robinae* (Fowells, 1965).

Fuera de Estados Unidos también existen insectos que atacan a *G. triacanthos*, por ejemplo en Hungría, Serbia y Suiza, *Desineura gleditchiae* (Díptera: Cecidomydae) ataca las zonas terminales del árbol, preferentemente de variedades sin espinas como Moraine y Shademaster (Ripka, 1996; Simova y Skuhrava, 1995). Para su control se recomienda el uso de variedades con espinas en vez de insecticidas (Fisher y Pivot, 1992).

En Italia, se produce el ataque de *Parthenolecanium rufulum* y *P. corni* (Homóptera:Coccidae) que causa daños en vivero. Para el control natural de *P. corni* se pueden utilizar algunas especies del género (*Coccophagus*) (Del Bene, 1991). En Argentina *Aphis craccivora* Koch. (Homóptera: Aphididae) ataca tanto a *G. triacanthos* como a *Robinia pseudoacacia*.

Algunos autores destacan la resistencia de esta especie al ataque de nemátodos (Santamour y Riedel, 1993).

El triacanto también sufre daños debido a animales, ya que sus vainas son consumidas profusamente por ganado, conejos, ardillas, zorros, ciervos y liebres. Las razas sureñas de Estados Unidos son las más afectadas debido a que sus frutos son de mayor tamaño.

Respecto a los daños mecánicos, esta especie es considerada como una especie resistente al viento (Fowells, 1965) pero vulnerable al fuego, debido a su corteza delgada (Van Dersal, 1938; Fowells, 1965; Blair, 1990). Los árboles que han sido dañados por incendios son algunas veces atacados por insectos, y aquellos con alturas inferiores a 3 m pueden sufrir muerte apical debido al fuego, rebrotando al año siguiente (Van Dersal, 1938; George *et al.*, 1978).

En Chile no se conocen antecedentes al respecto.



capítulo

4

Silvicultura y Manejo

4.1 Propagación

4.1.1 Propagación germinativa

Gleditsia triacanthos es un árbol intolerante, cuya reproducción está limitada a los claros que se forman en el dosel de los bosques (Baker, 1949; cit. por Carpenter y Hanover, 1974).

Las semillas de *G. triacanthos* son relativamente grandes y la cantidad por kilo varía entre 4.000 y 9.000 semillas (US Forest Service, cit. por Carpenter y Hanover, 1974; Webb *et al.*,1984; Geilfus, 1989; Bonner *et al.*,1992). A nivel internacional las fuentes de semilla más conocidas son Estados Unidos, España, Uruguay, Francia y Turquía (Webb *et al.*, 1984). Las semillas tienen una viabilidad de dos años a temperatura ambiente pero deben fumigarse antes del almacenamiento (Webb *et al.*, 1984).

Debido a sus características, las semillas de *G. triacanthos* deben sufrir un proceso de escarificación ya sea natural o artificial para su posterior germinación. En forma natural son escarificadas al ser ingeridas y luego eliminadas por aves u otros animales, ya que el paso de las semillas por el tracto intestinal de las aves y animales ablanda su cubierta.

Otros tratamientos pregerminativos para las semillas del triacanto se presentan en el Cuadro 3.

INFOR

Cuadro 3
Métodos pregerminativos para semillas de *G. triacanthos*

Autor	Tratamiento
Hartmann y Kester (1990)	Inmersión de las semillas en ácido sulfúrico concentrado a 40 - 60 °C, por una o dos horas (se logra una capacidad germinativa de 75%).
Geilfus (1989)	Baño con agua caliente o hirviente seguido de un remojo de 12 horas antes de sembrar.
Singh et al, (1991)	Perforación a un lado de la semilla.
Singh et al, (1991)	Inmersión en ácido sulfúrico por 3 hrs. y luego un enguaje con agua.
Singh et al. (1991)	Shock de calor, alternando inmersiones en agua caliente y fría por 15 seg. (1 a 3 ciclos), seguido de 24 hrs. en agua fría.

El tratamiento de estratificación también es un método efectivo para favorecer la germinación. En ensayos se ha logrado una capacidad germinativa superior a 60%, siendo 10 veces más efectivo que semillas no estratificadas.

En los Cuadros 4 y 5 se presentan resultados de germinación para distintos tratamientos pregerminativos.

Cuadro 4
Germinación Media para Distintos Tratamientos de Escarificación

Tratamientos	Germinación (%) *G. triacanthos*
Perforación en el extremo	97
Quemadura	94
Acido sulfúrico	93
Perforación a un lado	92
Shock caliente/frío	50
Inmersión en agua caliente	46
Inmersión en agua fría	13
Control	10

Fuente: Singh *et al.*, 1991.

Cuadro 5
Germinación Media para 12 Tratamientos de Escarificación por Shock Caliente-Frío

Tratamiento tiempo en agua (segundos)	Ciclos	Germinación (%) *G.triacanthos*
15	1	68
15	2	74
15	3	84
30	1	40
30	2	33
30	3	36
45	1	<1
45	2	1
45	3	2
60	1	0
60	2	0
60	3	0

Fuente: Singh *et al.*, 1991.

Posteriormente al tratamiento, se procede a sembrar las semillas a 1,5 cm de profundidad, directamente en bolsas o a raíz desnuda en líneas espaciadas cada 20 cm (Geilfus 1989). Estas germinan luego de tres semanas, obteniéndose un porcentaje de germinación aproximado de 75 % en 30 - 40 días, con un crecimiento inicial rápido (Webb *et al.*, 1984).

La producción de plantas puede realizarse tanto a raíz desnuda, estando adecuadas para plantación en una temporada de vivero (Geilfus, 1989), como en maceta o speedling.

4.1.2 Propagación vegetativa

Esta especie puede ser propagada vegetativamente mediante estacas de ramas y de raíz, producción de injertos y yemación con albura y duramen (Fowells, 1965; Geilfus, 1989).

INFOR

Las técnicas de propagación vegetativa permiten propagar árboles de *Gledtisia triacanthos* sin espinas. Esto se logra extrayendo las púas de las ramas superiores del árbol que tienen menos espinas que las ramas bajas (O´Rourke, 1949 cit. por Fowells, 1965). También mediante la técnica de injerto se pueden propagar variedades seleccionadas para la producción de frutos (injerto sobre patrones de 3 a 4 años de edad) (Geilfus, 1989).

Se han ensayado varias técnicas en este sentido, las que se detallan en el Cuadro 6:

Cuadro 6
Técnicas de Propagación Vegetativa para *G. triacanthos*

Autor	Año	Método Aplicado y/o Conclusiones del Estudio
L. V. Kline	1938	Propagación vía estacas de raíz. Logró entre un 60-100% de sobrevivencia. Los mejores resultados fueron obtenidos con las estacas de mayor diámetro.
V. T. Stoutemyer et al.	1944	Determinaron que la técnica de propagación vía estacas de raíz era superior a los métodos de propagación vía injerto o yemación.
S. B. Chase	1939	La propagación vía injerto permite obtener individuos sin espinas. Sin embargo, para lograr tal objetivo se deben seleccionar cuidadosamente las ramas de donde se extraerán las púas.
	1947	Sólo sirven aquellas ramas que en forma definitiva no produzcan espinas. Ramas que ocasionalmente produzcan espinas pueden producir individuos con y sin espinas, y las que tienen espinas, producen individuos que en su mayoría poseen también espinas.

4.2 Establecimiento

4.2.1 Densidad de plantación

Para establecer una plantación de *Gleditsia triacanthos* se han utilizado distintas densidades de plantación dependiendo del objetivo de producción. En el Cuadro 7 se presentan algunas opciones de espaciamientos a utilizar.

Cuadro 7
Distanciamientos para Plantaciones de *G. triacanthos* Según su Uso

Uso	Distanciamiento (m)	Autor
Cortina cortaviento	2 x 1,5	Naidenova y Garelkov, 1986
Cortina cortaviento	1,5 x 0,4 x 0,9	Netrebenko, 1985
Plantación	3 x 3 4 x 4	Geilfus, 1989

Es importante destacar que la especie es considerada muy adecuada para cortinas cortaviento. Por otra parte, al ser sus frutos comestibles, es apta para ser plantada en sistemas silvopastorales a baja densidad (4 x 4 m).

4.2.2 Establecimiento de la plantación

La especie, y en particular la variedad *inermis*, es sensible a ser plantada durante los meses de otoño, por lo que se debe tener especial cuidado con la preparación de suelo, fertilización y condición hídrica del suelo, de manera de aumentar la sobrevivencia durante el invierno [2].

En Chile, ensayos realizados por Barros y Schickhardt (INFOR, 1979a) han determinado que el mejor prendimiento se obtiene con plantas de un año de vivero producidas y transportadas en maceta de polietileno, plantadas con cepellón en hoyos de aproximadamente 25 cm de diámetro con una profundidad aproximada de 35 cm, con espaciamientos de 1,5 x 1,5 m.

En el país se han obtenido modelos de prendimiento y crecimiento en altura, que corresponden a:

MODELO DE PRENDIMIENTO

$$Y1 = 0,4 + 0,067\ x_1 - 0,133\ cx_2$$

[2] Información extraída de http/hortwww.2.ag.ohio.state.edu/hes/TMI/Plantlist/gl-nthos.html

MODELO DE CRECIMIENTO

$$Y2 = 13{,}845 + 1{,}502\ x_1 + 4{,}710\ cx_2$$

Donde:

Y1= Prendimiento (planta viva = 1; planta muerta =2)
Y2= Altura, que es la variable aleatoria dependiente, medida en cm.
x_1 = Tratamiento: método de transporte de la planta, variable independiente, evaluada como atributo, tratada como variable dicotómica con los siguientes valores: Planta en maceta=0 ; Planta a raíz desnuda=1
x_2 = Tratamiento: método de plantación, variable independiente del atributo, tratada como variable dicotómica con los siguientes valores: Planta en hoyo=0; Planta en surco=1

Con respecto a los cuidados post-plantación, se considera necesaria la realización de un control de malezas durante 2 a 3 años.

4.3 Manejo

Pese a existir escasos antecedentes de manejo de *G. triacanthos,* es importante considerar que es una especie intolerante, y para crecer y madurar necesita mantener en el bosque una posición dominante (Baker, 1949 cit. por Fowells, 1965). Esta especie soporta podas intensas (Lanzara y Pizzetti, 1979 cit. por Macaya, 1995). En el caso de cortinas cortaviento (espaciamiento inicial de 1,5 x 0,4 x 0,9 m) se recomienda efectuar un raleo moderado a intensivo a los 9 - 10 años (Netrebenko, 1985).

INFOR



capítulo 5

Crecimiento

En forma natural el árbol de *G. triacanthos* alcanza una altura de 20 a 25 m (y hasta 45 m) y un diámetro de 0,5 a 1,0 m (máximo 1,8 m). Alcanza su madurez a los 120 años (Carey, 1962; Fowells, 1965). Es un árbol de crecimiento relativamente rápido, con incrementos de 0,5 m/año en altura (Geilfus, 1989) y un incremento en diámetro aproximado de 0,7 -0, 8 cm/año (Bull, 1945). Sin embargo, en las llanuras centrales de los Estados Unidos de América, en plantaciones de 18-35 años de edad se ha observado un incremento medio de diámetro de 4,6 cm cada 10 años (0,46 cm/año). El crecimiento en altura en cortinas cortaviento ha alcanzado un promedio de 0,5 m por año durante 7 años (CATIE, 1984).

En Bulgaria, el volumen de un rodal de 22 años es de aproximadamente 113 m^3/ha (Naidenova y Garelkov, 1986), obtenido con un espaciamiento de 2,0 x 1,5m.

El crecimiento del triacanto sin espinas es rápido: plantado con un distanciamiento de 1,8 a 2,5 m, alcanza una altura de 6 - 8 m en 5 ó 6 años; y en su madurez alcanza entre 10 y 21 m, dependiendo de la variedad.

El crecimiento del fuste ocurre a principios de verano y otoño, y el desarrollo radicular se concentra en dos períodos: entre mediados y fines de verano y a mediados de otoño (Carpenter y Hanover, 1974).

En Chile se ha determinado el crecimiento de *Gleditsia triacanthos* en tres comunas del secano entre las regiones VI y VIII. Debido al tiempo extremadamente seco que afectó la zona el año de plantación, los resultados de sobrevivencia y crecimiento fueron bastante desalentadores; en el Cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos luego de dos temporadas.

INFOR

Es importante destacar que las condiciones en estas comunas son extremas en cuanto a suelo y clima, lo que unido a la disponibilidad de plantas de pequeño tamaño y falta de cuidados de las plantaciones, afectó el desarrollo de las mismas.

Se espera, sin embargo, que en mejores condiciones de sitio estos resultados sean más promisorios.

Cuadro 8
Sobrevivencia e Incrementos en Altura y Diámetroentre la VI y VIII región[3]

	La Estrella	Curepto	Portezuelo
Plantación 1998			
Incremento en altura (cm) sept'98-abr'99	0,010*	0,052	0,000
Incremento en DAC (cm) sept'98-abr'99	-0,040*	0,050	0,020
Incremento en altura (cm) abr'99 - sept'99	-	0,002	0,010
Incremento en DAC (cm) abr'99 - sept'99	-	0,027	0,190
Incremento en altura (cm) sept'99-mar '00	-	0,027	**
Incremento en DAC (cm) sept'99-mar'00	-	0,095	**
Replante efectuado 1999			
Incremento en altura (cm) sept'99-mar'00	0,01	-0,22	-0,24
Incremento en DAC (cm) sept'99-mar'00	0,12	0,08	0,06
Sobrevivencia promedio total (1998-2000) (%)	20	58	23

*: En la comuna de La Estrella el porcentaje de mortalidad luego de una temporada fue de 100%. Por este motivo no se presentan antecedentes desde septiembre de 1998 a marzo de 2000.
** En la comuna de Portezuelo se constató un 100 % de mortalidad de las plantas en marzo de 2000.

[3] Información obtenida en el marco del proyecto FIA "Diversificación de alternativas de producción forestal y agroforestal para pequeños propietarios del Secano". PRODECOP - SECANO



capítulo

6

Características de la Madera

La madera de *Gleditsia triacanthos* es dura y pesada, durable, de color café-rojizo (Macaya, 1995). Es resistente y durable en contacto con el suelo (soporta entre 15 y 20 años) (Webb, 1965; Carey, 1962; Collingwood y Brush, 1964), con un pulido excelente (Collingwood y Brush, 1964). Sin embargo, su uso es limitado debido a su escasez (USDA, 1987).

6.1 Características Macroscópicas

Su madera posee un duramen que varía de café claro a rojizo y una albura delgada de color blanco-amarillenta. Posee anillos porosos (Macaya 1995, Collingwood y Brush 1964).

6.2 Propiedades Físicas y Secado

Esta madera tiene un peso seco de 706 kg/m^3 (Webb, 1965). La densidad de la madera verde es de 1,1 g/cm^3. Su módulo de ruptura es de 85,4 N/mm^2 (Sinn, 1986) y su peso específico fluctúa entre 0,7-0,8 (CATIE, 1984).

Es una madera relativamente fácil de secar. Sin embargo, en este proceso se pueden producir rasgaduras en los bordes o superficie debido a la presencia de madera refractaria (USDA, 1987).

INFOR

6.3 Propiedades Mecánicas

La madera de triacanto es resistente. En el Cuadro 9 se presentan algunas propiedades mecánicas en estado verde y seco.

Cuadro 9
Propiedades Mecánicas de la Madera de *Gleditsia triacanthos*

Propiedad	Estado verde	Estado seco (12 % C.H.)
Resistencia a curvarse (kg/cm²)	717	1.034
Resistencia a compresión (kg/cm²)	129	81
Máxima resistencia a compresión (kg/cm²)	311	527
Fuerza de impacto (kg/cm²)	119	119
Rigidez (1.000 kg/cm²)	91	115
Trabajo a la máxima carga (cm - kg)	15	15
Dureza (kg)	717	
Resistencia al corte (kg/cm²)	158	

Fuente: USDA, 1987.



Bibliografía

Barret, J. W. 1995. Regional Silviculture of the United States. 3° Edition. 643 p.

Bastian, R. A. y Hart, E. R. 1989. First generation parasitism of the mimosa webworm (Lepidoptera : Plutellidae) by *Elasmus albizziae* (Hymenoptera : Eulophidae) in an urban forest. Environmental Entomology. 19(2):409-414.

Bedker, P. J. y Blanchette, R. A. 1984. Journal of Arboriculture. 10(2):33-39.

Bonner, F. T.;Hooda, M. S.; Singh, D. P. 1992. Moisture determination on seeds of honeylocust and mimosa. Tree Planters´ Notes. 43(3):72-75.

Bull, H. 1945. Diameter growth of southern bottomland hardwoods. Journal of Forestry. 43(3):326-327.

Carey, W. 1962. The Book of trees. 2° Edition. The Stackpole Company. 487 p.

Carpenter, S. B.; Hanover, J, W. 1974. Comparative growth and photosynthesis of Black Walnut and Honeylocust seedlings. Forest Science 20(4):317-324.

CATIE, 1984. Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de energía. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 343 p.

Chase, S. 1947. Propagation of thornless honeylocust. Journal of Forestry. 45(10):715-722.

INFOR

Collingwood, G. H.; Brush, W. D. 1964. Knowing your trees. The American Forest Association. Washington D. C. 349 p.

Del Bene, G. 1991. Contribution to the knowledge of *Parthenolecanium pomeranicum* (Kaw) (Homoptera:Coccidae), a species new to Italy. Redia. 74(1):1-13.

Fisher, S. y Pivot, D. 1992. Appearance in Switzerland of the cecidomyiid Desineura gleditchiae O.S. (Díptera:Cecidomyiidae) pest of Honeylocust *Gleditsia triacanthos* L. Revue Suisse de Viticulture, DÁrboriculture et D'Horticulture. 24(4):203-204.

Fowells, H. A. 1965. Silvics of forest trees of the United States. U. S. Dep. of Agric. Handbook N° 271.

Geilfus, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol 2. Guía de especies. Sto. Domingo, DO:Enda-Caribe y CATIE. 778 p.

Graves, W. R. 1994. Urban soil temperatures and their potential impact on tree growth. Journal of Arboriculture 20(1):24-27.

Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1990. Propagación de plantas y prácticas. 4ta impresión. Mexico, Mexico, CECSA. 760 p.

INFOR. 1979a. Ensayo de método de plantación e introducción de especies en zonas áridas y semiáridas. Rapel. Informe Técnico N°62. Santiago, Chile. 24 p.

INFOR. 1979b. Resultado de prendimiento y desarrollo de 22 especies, en zonas áridas sometidas a distintos métodos de plantación. Los Vilos-IV Región. Informe Técnico N° 70. Santiago, Chile. 24 p.

Jacobi, W. R. 1992. Seasonal effects on wound susceptibility and canker expansion in honeylocust inoculated with *Thyronectria austro-americana*. Journal of Arboriculture. 18(6):288-293.

Macaya, J. H. 1995. Las leguminosas arbóreas y arbustivas de uso ornamental en parques y plazas de Santiago de Chile. Tesis Ing. Agrónomo. Santiago, Chile, Univ. de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 161 p.

Preston, R. J. 1961. Northamerican trees. Iowa State University Press. 395p.

Rindels, 1995. http://www.ipm.iastate.edu/ipm/hortnews/1995/3-24-1995/fast.html.

Ripka, G. 1996. Damage to honeylocust trees by *Desineura gleditchiae* (Osten Saken) (Díptera:Cecidomyiidae). Novenyvedelem. 32(10):529-532.

Santamour, F. S. Jr. y Riedel. L. G. H. 1993. Susceptibility of various landscape trees to root-knot nematodes. Journal of Arboriculture. 19(5):257-259.

Schnabel, A.; Hamrick, J. L. 1990. Organization of genetic diversity within and among populations of *Gleditsia triacanthos* (Leguminosae). American Journal of Botany. 77(8):1060-1069.

Singh, D. P. ; Hooda, M. S.; Bonner, F. T. 1991. Research note: An evaluation of scarification methods for seeds of two leguminoud trees. New Forests. 5:139-145.

Simova Tosic, D. y Skuhrava, M. 1995. The ocurrance and biology of by *Desineura gleditchiae* (Díptera:Cecidomyiidae) in Serbia. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae. 59(1-2):121-126.

Spencer, B. C. 1947. Propagation of thornless honeylocust. Journal of Forestry. 45:715-722.

Stontenyer, V. T.; O´Rourke, F. L. y Stenier, W. W. 1944. Some observations on the vegetative propagation of honeylocust. Journal of Forestry. 42:32-36.

USDA. 1987. Wood handbook: wood as an engineering material. Agriculture Handbook N°072.

Wakeling, J. 1991. Formative pruning to prevent development of narrow, weak forks and included bark in trees. Horticulture in New Zealand. 2.1, 29-30.

Webb, D. B.; Wood, P. J.; Smith, J. P.; Henman, G. S. 1984. A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Tropical Forestry Papers N°15. University of Oxford.256 p.

INFOR



INFOR
Instituto Forestal



GOBIERNO DE CHILE
FIA - INDAP