

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Establecimiento de un Huerto de Nogal Pecanero (*Carya illinoensis*)

Por:

MIGUEL ARIAS MAGAÑA

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre de 2018.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Establecimiento de un Huerto de Nogal Pecanero (*Carya illinoensis*)

Por:


MIGUEL ARIAS MAGAÑA


MONOGRAFÍA


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Victor Manuel Reyes Salas
Asesor Principal


Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor


Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y permitirme llegar con bien a esta etapa tan importante en mi vida, gracias señor por darme sabiduría, habilidad y enseñanza para haber concluido mi carrera profesional a nivel Licenciatura, Gracias de todo corazón padre mío.

A mis padres y mi familia en general por el apoyo incondicional y la confianza que depositaron en mí, por impulsarme y darme ánimos para seguir adelante y terminar satisfactoriamente mi carrera, de todo corazón Mil Gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por abrirme las puertas y darme la oportunidad de ofrecerme y prestarme sus servicios, conocimientos y áreas de estudio, con las que obtuve mi formación como Ingeniero Agrónomo, Gracias **ALMA TERRA MATER.**

A mis Maestros por haberme impartido y transmitido de su conocimiento y experiencia a lo largo de mi formación académica.

Al Dr. Victor Manuel Reyes Salas por brindarme todo su apoyo y ayuda en este proyecto culminante de mi carrera.

Al Ing. Gerardo Rodríguez Galindo por su amistad y apoyo en la realización en este trabajo de investigación.

A la Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez por su colaboración y apoyo en este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres

Gracias por su apoyo incondicional en todo momento durante este proceso de formación académica y profesional, por guiarme por el camino del bien para poder lograr y cumplir mis metas y sueños, por su educación, que gracias a ella soy lo que soy, por su amor, comprensión, atención, ánimos y por depositar su confianza en todo momento y creer en mí; Gracias Dios, por tenerlos conmigo los Quiero Mucho.

A mi Esposa e Hijos

Gracias por depositar su confianza, comprensión y creer en mí para concluir mi carrera profesional, por su apoyo y motivación para salir adelante día a día y en todo momento, esto es el resultado y sacrificio de los cuatro; Gracias por todo, Los amo.

A mis hermanos

Gracias por sus ánimos y motivaciones de salir adelante a lo largo de este camino, apoyarme cuando se requería y confiar en mí; Los quiero Mucho.

A toda mi familia

Gracias a todos, por sus ánimos y motivaciones para que concluyera esta etapa en mi vida, Gracias por su apoyo incondicional durante todo este periodo.

¡Mil Gracias a todos! Los Quiero Mucho.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	2
SISTEMA DE PLANTACIÓN.....	2
COMBINACIÓN DE VARIEDADES.....	4
DISTANCIA DE PLANTACIÓN.....	4
TRAZO DE PLANTACIÓN.....	5
ÉPOCA DE PLANTACIÓN	5
SELECCIÓN DE PLANTA	5
CUIDADOS DE PLANTACIÓN	6
REPLANTE	7
PODA DE PLANTACIÓN.....	7
CULTIVOS INTERCALADOS	8
MÉTODOS DE PROPAGACIÓN	9
PROPAGACIÓN.....	9
ÉPOCA DE SIEMBRA DE SEMILLA.....	10
USO DEL INJERTO.....	10
ALMACENAMIENTO DE MADERA.....	11
PREPARACIÓN DEL INJERTO DE PARCHE.....	12
INJERTO DE CORTEZA	15
PREPARACIÓN DEL PATRÓN.....	15
PREPARACIÓN DE LA PÚA.....	16
INSERCIÓN DE LA PÚA.....	16

SISTEMA DE CONDUCCIÓN, PODA SELECTIVA Y ACLAREO DE ARBOLES.....	18
PODA DE FORMACIÓN.....	18
SISTEMA DE LÍDER CENTRAL MODIFICADO.....	19
PRIMER AÑO.....	19
SEGUNDO AÑO.....	20
TERCER Y CUARTO AÑO.....	20
SELECCIÓN DE YEMAS PARA LA FORMACIÓN DEL LÍDER CENTRAL.	22
PODA SELECTIVA DE RAMAS Y ACLAREO DE ÁRBOLES.....	24
PODA DE PRODUCCIÓN.....	25
ACLAREO DE ÁRBOLES.....	28
LITERATURA CITADA.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema de plantación para huertas de nogal.....	3
Figura 2 . Preparación de injerto de parche.....	13
Figura 3. Corte Perpendicular.....	13
Figura 4. Preparación de la yema.....	14
Figura 5 . Despegue de corteza.....	14
Figura 6. Colocación de la yema.....	14
Figura 7. Cubrimiento de la yema.....	15
Figura 8. Preparación del patrón para el injerto de corteza.....	16
Figura 9. Preparación de la púa para el injerto de corteza.....	16
Figura 10. Inserción de la púa.....	17
Figura 11. Cubrimiento de patrón y púa.....	17
Figura 12. Poda y selección de brotes en nogal al primer año de formación del líder central modificado.....	19
Figura 13. Poda y selección de brotes en formación del líder central modificado en nogales de dos años.....	20
Figura 14. Selección y poda durante el invierno en nogales de tercer y cuarto año.....	21
Figura 15. Poda invernal del líder, despunte de ramas mayores de 50 cm y remoción de patas de gallo en árboles del cuarto y quinto año.....	22
Figura 16. Yemas primarias, secundarias y terciarias de un nogal. La primaria es la yema superior.....	23
Figura 17. Ramas con ángulos abiertos.....	23
Figura 18. Quebradura de rama desarrollada de una yema primaria.....	24
Figura 19. Poda de aclareo de ramas en forma selectiva.....	26
Figura 20. Poda de despunte.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de árboles por hectárea en sistemas de plantación marco real y tresbolillo.	3
Cuadro 2. Producción de nuez en árboles con poda de aclareo de ramas en forma selectiva.	25
Cuadro 3. Producción de nuez durante 5 años en árboles con dos tipos de poda.	27
Cuadro 4. Producción de nuez después del aclareo de árboles en una huerta de 35 años de edad.	28

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*) es una especie hortofrutícola de alta rentabilidad, por lo que anualmente se incrementa la superficie dedicada a ese frutal. En la zona norte de México se concentra el 92% de la producción nacional. Sin embargo, existen diversas limitantes para su producción, por lo que el rendimiento promedio a nivel nacional es de 1.3 t/ha (SAGARPA-SIAP, 2009).

El cultivo de nuez pecanera en México es una actividad en amplio crecimiento, sobre todo en estados del norte, debido a la amplia adaptación climática y edafológica, así como por las condiciones de mercado y atractiva rentabilidad que presenta, al canalizarse a Estados Unidos de América. El estado de Coahuila, colindante con aquél país cuenta con 13 mil hectáreas con el cultivo distribuidas en toda la entidad y es centro de origen del mismo.

La nuez pecanera es originaria del norte de México y sureste de los Estados Unidos de América. Los colonizadores españoles llamaron Nogal al árbol pecanero y a su fruto la pecana le llamaron nuez. El nombre de pecana o pecanera es derivado del vocablo indígena Algonquin que le da el nombre de Pakan que significa nueces tan duras que requieren una piedra para quebrarlas (6). Por miles de años, la nuez fue una de las principales fuentes de alimento para los indios americanos. En la actualidad el nogal es cultivado en la parte sur de los Estados Unidos y el norte de la República Mexicana (McEachern, 1990)

La primera plantación del nogal pecanero (*Carya illinoensis*) se estableció en el estado de Nuevo León en el año de 1904. La Comisión Nacional de Fruticultura, reportó en 1980 la existencia de 48 mil hectáreas plantadas de nogal, de las cuales aproximadamente 10 mil correspondían a nogales nativos y criollos. Para 1996, había 59,695 hectáreas de nogal pecanero plantadas en México, de las cuales 34,495 eran del estado de Chihuahua; que representa el 58% de la superficie nacional; 12,500 de Coahuila, 6,200 de Nuevo León, 3,300 de Durango y 3,200 de Sonora, aproximadamente. Para 1999, Chihuahua tenía 35,135 hectáreas; por lo

tanto son un total de 60,335 hectáreas de nogal plantadas en México. En menor importancia en superficie de nogal están Hidalgo, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Baja California Norte, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas (Ojeda y Velo, 1999).

PREPARACIÓN DEL TERRENO

El nogal *pecanero* requiere inversión por un largo período, por lo que el productor debe considerar aspectos de suelo y clima entre otros para tener una plantación sustentable (Arnold y Baker, 1982). Una vez seleccionado el terreno por sus características de profundidad (>1 metro) y su textura (media a ligera) como índice de drenaje natural del mismo: la preparación del suelo debe realizarse con anticipación antes de la época de plantación. Comprende las labores de: roturación mediante subsoleo, cruza, barbecho profundo y rastreo, así como nivelación para el trazo de riego cuando éste sea por gravedad (Hancock, 1975).

La longitud de las hileras de los árboles en terrenos bien nivelados depende de las condiciones físicas del suelo, con el fin de lograr una buena distribución de la humedad en el mismo; deberá ser menor en la medida que el suelo sea más ligero (arenoso). Se aconseja que en suelos ligeros el largo de la hilera no sobrepase los 100 m y en terrenos pesados no sea mayor a los 120 m. En los extremos de las hileras debe dejarse un mínimo de 6 m para facilitar las maniobras con el tractor y sus implementos (rastra, aspersoras, etc.).

SISTEMA DE PLANTACIÓN

El diseño de la plantación tiene como uno de sus objetivos aprovechar mejor la luz en la huerta durante la vida útil de ésta. Existen diversos sistemas de plantación de nogales de acuerdo con la distancia entre árboles, intercalado de cultivos y la proyección de la huerta a futuro. Entre estos sistemas se encuentran el cuadro o marco real, rectangular y el tresbolillo (Figura 1) (Herrera, 1996 y McEachern, 1975).

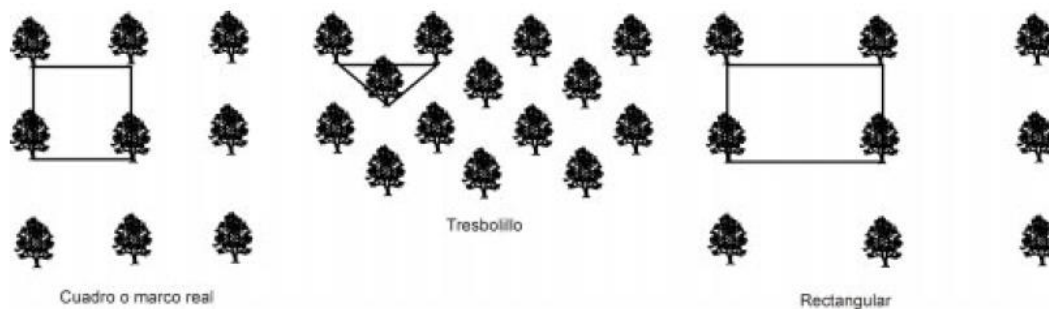


Figura 1. Sistema de plantación para huertas de nogal.

De acuerdo con muestreos realizados en nogaleras de la Región, el sistema de plantación más común es el marco real y alcanza el 77%, con distanciamientos de 10 por 10 y 12 por 12 m. El sistema rectangular es usado cuando se planea establecer cultivos intercalados (Medina, 1980). El diseño tresbolillo permite la máxima utilización del espacio en una huerta. Los árboles están equidistantes y es posible cultivar en varias direcciones. Además, se puede plantar alrededor de un 15% más de árboles que en el sistema marco real (Cuadro 1); sin embargo, implica también el alcanzar el espacio mas temprano, por lo que se debe considerar acciones de poda mas intensiva para controlar el tamaño de los árboles que maximizen la producción por hectárea.

Cuadro 1. Número de árboles por hectárea en sistemas de plantación marco real y tresbolillo.

Sistema de plantación	Distancia metros	Nº de árboles por hectárea
Mraco real	10 x 10	100
Tresbolillo	10 x 10	115
Marco real	12 x 12	70
Tresbolillo	12 x 12	80
Marco real	15 x 15	44
Tresbolillo	15 x 15	51
Marco real	20 x 20	25
Tresbolillo	20 x 20	29

COMBINACIÓN DE VARIEDADES

La plantación de hileras con una misma variedad es recomendable para facilitar el manejo de la cosecha de la nuez, ya que por razones de comercialización debe evitarse la mezcla de variedades. Sin embargo, en la región las variedades Western y Wichita se encuentran intercaladas en el mismo surco en el 65% de las huertas, porque al replantar cada año el productor no sigue el esquema original (Medina, 1980).

Considerando que el nogal pecanero requiere de polinización cruzada y que ésta se realiza principalmente por medio del viento, se sugiere combinar como mínimo tres variedades que se complementen en su polinización (Gray y Madden, 1973).

DISTANCIA DE PLANTACIÓN

Con el propósito de utilizar el terreno en forma intensiva, anticipar al máximo las primeras cosechas de nuez y recuperar la inversión en el corto plazo; durante los últimos 25 años se presentó una marcada tendencia a establecer distanciamientos de 10 por 10 m en las plantaciones, como sucedió en otras regiones (Arnold y Baker, 1982, Gilling, 1973, Gray, 1978, Malstron et al, 1978, y Meadows y Williams, 1973). Sin embargo, evaluaciones efectuadas en huertas de la región mostraron que con este espaciamiento el sombreo se puede presentar a partir de los 10 a los 15 años de edad, dependiendo de las características del suelo y manejo de las mismas, ocasionando bajas en la producción y la calidad de nuez (Medina, 1980 y Wolstenholme, 1982).

En el año de 1979, un 40% de las huertas plantadas en la región tenían 100 árboles por hectáreas (10 x 10 m), la edad predominante era de uno y seis años. Actualmente esto representa un problema de sombreo entre árboles, particularmente en las huertas donde no se realizaron prácticas de poda para controlar el tamaño de copa de árbol (Lagarda, 1985 y Wolstenholme, 1982). De acuerdo a esto se sugiere que

en las nuevas plantaciones se utilice un espaciamiento de 12 x 12 m, controlando con poda selectiva el tamaño de la copa a la densidad especificada. .

TRAZO DE PLANTACIÓN

El trazo de plantación se fija con anterioridad a la excavación de los pozos; atendiendo principalmente a las condiciones de nivelación y sistema de riego que se seleccione. La correcta alineación de los árboles es importante para facilitar las labores de cultivo y evitar daños por el paso de la maquinaria, así como facilitar las labores de cosecha de los árboles.

ÉPOCA DE PLANTACIÓN

Con base en observaciones realizadas en la región, así como por los datos reportados sobre los hábitos de crecimiento de las raíces de árboles, se sugiere plantar en los meses de enero y febrero ya que estos presentan las mejores condiciones para el desarrollo de las raíces como son: temperatura del suelo y la no competencia con brotación, lo cual asegura altos porcentajes de prendimiento de los árboles (Lagarda, 1983, McEachern, 1997 y McEachern y Stein, 1986).

SELECCIÓN DE PLANTA

Para tener éxito en la plantación es primordial seleccionar árboles con tallos de 2 a 3 cm de diámetro, medido a la altura de la línea del suelo adquiridos en viveros que garanticen su sanidad, calidad, uniformidad y pureza varietal (Herrera, 1996, Huddleston y McEachern, 1997 y Lagarda 1978). Es importante que los árboles tengan buena ramificación de raíces, procurando que la raíz principal tenga una longitud no menor a 80 cm y por lo menos cinco raíces laterales que sean mayores de 0.5 cm de diámetro. Según reportes, el 30% de las fallas en las huertas en la Región

Lagunera se deben a la falta de producción de nuevas raíces (Medina, 1980).

Es muy importante que la planta que se va a establecer a raíz desnuda se mantenga en constante humedad y en lugares frescos para evitar que se deshidraten durante la plantación. La mayoría de las huertas en La Laguna fueron establecidas con árboles de vivero ya injertados; con las raíces de 2 a 3 años de edad y una parte superior aproximadamente de un año con una altura de entre 90 a 150 cm (Lagarda, 1978). Una de las ventajas de plantar material injertado es que se elimina el problema de injertación del material en la huerta y se acorta el período improductivo (Hancock, 1975).

CUIDADOS DE PLANTACIÓN

Para establecer la huerta se sugiere hacer los hoyos o cepas un mes antes a la época de plantación. Estos deben ser lo suficientemente amplios para que las raíces de los árboles puedan colocarse sin forzarlas. La operación de hacer los hoyos o cepas pueda realizarse a mano. Por comodidad de operación se puede utilizar también una perforadora mecánica, la cual abarata los costos de operación y acelera la formación de cepas. En este caso se sugiere una profundidad de 1 m y un mínimo de 40 cm de diámetro.

Los árboles a raíz desnuda para plantación deben mantenerse en lugares frescos y húmedos para evitar la deshidratación de sus raíces. En el campo antes de plantarlos se sugiere mantenerlos en lugares sombreados cubiertos con lonas, costales o hierba húmeda, conservando las raíces en el agua. Al momento de plantar el árbol debe colocarse en el hoyo y enterrarse hasta la línea de suelo que tuvo en el vivero. Se deben regar inmediatamente y después mantener humedad suficiente, para lo cual se sugiere aplicar un riego cada 7 días hasta obtener una buena brotación; posteriormente se puede aplicar el riego cada 15 días, a partir del mes de junio hasta antes que inicie el invierno (McEachern y Stein, 1986).

REPLANTE

El primer año de crecimiento es el más crítico después de realizar la plantación (Brison, 1974). Sin embargo la mayoría de las fallas de los árboles ocurre en los primeros cuatro años de edad; aunque también se pueden presentar en edades más avanzadas (Herrera y Lopez, 1981). En un muestreo realizado en la Comarca Lagunera en 1980, se encontró un promedio de 21% de fallas en nogaleras de uno a dos años de edad. Debido a esto, la mayoría de las huertas tienen árboles con diferente edad, población y tamaño (Wolstenholme, 1982).

En 1981 se muestrearon en la misma región, huertas de uno a tres años, se encontró que solamente brotaron el 64% de los árboles que se plantaron por hectárea. El resto estaban secos, verdes sin brotar o habían brotado del patrón. De los árboles secos el 20% fue atribuido a la pudrición texana (Herrera y Lopez, 1981). Esto indica que el resto de las causas de muerte de árboles en los primeros años pueden ser por: mala calidad de la planta, escasez de raíces, deshidratación durante el transporte y plantación, sales en suelo y agua, deficiencia de agua y deficiencia de nutrimentos entre otras. La mayoría de las causas de las fallas de la brotación se debe a la falta de cuidados en el manejo de los arbolitos procedentes del vivero.

Los árboles que se repongan en la huerta deben ser de la variedad establecida en la hilera, de acuerdo con el esquema original de plantación. Lo anterior evita la mezcla de variedades de nuez al cosecharlas y la pérdida de proporción variedad productora y variedades polinizadoras, también facilita labores que se requieran en forma particular por variedad.

PODA DE PLANTACIÓN

Poda de raíz. Entre los factores que influyen sobre la producción de raíces y la brotación del árbol después de transplantados, destacan la cantidad de raíces laterales mayores de 0.5 cm de diámetro y la acumulación de reservas del árbol antes de su extracción. Resultados de

investigación indican que con el despunte de la raíz principal a 80 cm de longitud, se logra una mayor longitud y peso seco de las nuevas raíces formadas al siguiente año (Arreola y Lopez, 1985, Godoy y Medina, 1993, Harris, 1971 y Larche, 1980).

Poda del tallo. Es importante hacer un balance entre la parte aérea y raíz, lo cual se logra con la poda de tallo a 0.50 m del suelo al momento del transplante, provocando que los nuevos brotes logren una longitud de crecimiento al final del primer año de 30 - 40 cm (Lagarda, 1978).

CULTIVOS INTERCALADOS

Los espaciamientos entre los árboles permiten el cultivo intercalado de plantas que reditúen los primeros años (Hancock, 1975). El 74% de las nogaleras de La Laguna tienen como práctica común intercalar cultivos en el área que queda entre árboles (Wolstenholme, 1982). Los cultivos más sembrados de este porcentaje en el ciclo primavera-verano son: frijol, en el 32% de las huertas; le sigue el melón en el 15%; sandía en el 14% y maíz en el 13%.

En invierno, el cultivo de avena se establece intercalado en el 49% de las huertas. También intercalan cultivos perennes como vid 15.4% y alfalfa 21%. La práctica de los cultivos intercalados es positiva cuando se considera que se tienen dos cultivos y se manejan por separado. El nogal requiere de un espacio libre para su desarrollo, en especial cuando éste es menor de 10 años, en el cual se puedan hacer prácticas como las aspersiones, control de maleza etc., que permitan un libre crecimiento del árbol. Este espacio se sugiere de 1.80 m o más en árboles que tengan mayor volumen de copa (Hancock, 1975).

Con respecto a los cultivos a intercalar se sugiere tener especial cuidado con aquéllos que sean susceptibles a pudrición texana como son: algodón, alfalfa, vid y durazno, los cuales además de ser susceptibles a la enfermedad tienen períodos de requerimientos de agua y labores de cultivo que interfieren con el manejo del nogal, por lo que se debe

considerar los requerimientos de ambos cultivos y proveerlos como son demandados. Los cultivos de invierno son totalmente compatibles con el nogal. Sin embargo, se debe recordar que para éstos, se debe aplicar el fertilizante requerido para su desarrollo, de lo contrario se competirán con los nogales y esto reducirá el rendimiento de los árboles. El uso de análisis foliar se hace necesario, cuando se intenta explotar el suelo con cultivos intercalados ya que la extracción de nutrimentos del suelo es más intensiva.

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

PROPAGACIÓN.

El nogal es una planta difícil de enraizar, motivo por el cual se obtienen los portainjertos a través de la germinación de semillas, para posteriormente ser injertados con la variedad deseada (Brutsch et al, 1977 y Madden, 1978). Para obtener los patrones se han identificado árboles o variedades que se han caracterizado por su uniformidad en la germinación y crecimiento de los nuevos arbolitos.

Actualmente se sugiere seleccionar los árboles madre para semillas que tengan la adaptación al clima y suelo de la región donde los arbolitos (Herrera, 988) serán utilizados y procurar no moverlos de lugares de poco frío a lugares fríos porque puede presentarse problemas con daño por heladas (Goldberg, 1996).

Para la producción de portainjertos debe obtenerse la semilla de variedades o selecciones de plantas cuyas semillas promueven un vigor uniforme de las plántulas, ya que esta condición permitirá injertar la variedad después de dos años de crecimiento en la mayoría de los árboles (Bolt, 1982 y Lagarda, 1977). Las selecciones que se han estudiado en la región son: Frutoso, Bala Conchos, Una punta, Larga Conchos, Western Conchos, Dos Puntas, y Riverside, encontrándose que todas poseen buena uniformidad, pero las que mejor desarrollo tienen son: Bala Conchos y Frutoso (Lagarda, 1977).

ÉPOCA DE SIEMBRA DE SEMILLA.

La época de siembra de las semillas es importante para el buen desarrollo de las plantas. Se ha determinado que sembrar en épocas anteriores a la brotación natural de los árboles induce a una mejor germinación de semilla y su crecimiento es más rápido. Se sugiere estratificar las nueces en arena o aserrín húmedo a una temperatura de 5° a 7°C durante 30 días, lo cual incrementa y acelera su germinación en el vivero, así como también se logra una mejor uniformidad de los arbolitos logrados (Lagarda, 1977, Madden, 1972, Madden, 1976 y Madden y Tisdale, 1975). Otra alternativa es colocar las nueces en sacos e introducirlas en agua corriente durante una semana. Los resultados obtenidos mediante este sistema, son similares a los obtenidos con el estratificado (Lorete, 1979).

USO DEL INJERTO.

El uso del injerto en árboles frutales y otras especies es para asegurar una reproducción asexual y por lo tanto tener la misma característica genética propagada en cada variedad (Hartman y Kester, 1978, Madden, 1974). Con el injerto es posible asegurar las características y bondades de las variedades, evitando la variabilidad genética a la que siempre están expuestas las plantas que se cultivan por semilla. Además es factible lograr en menor tiempo individuos productivos (Knox y Smith, 1981, Madden, 1974, Mielke, 1981 y Rigau, 1974). A través del injerto es posible regenerar los árboles en decadencia o simplemente cambiar una variedad por otra (Hanckock, 1969 y Young, 1989).

Selección de madera para el injerto. Para tener resultados satisfactorios en el injerto de nogales, es necesario hacer buena selección de la vareta, en el tiempo propicio y almacenarla en frío adecuado. Estos aspectos son tan importantes como la misma operación de injertación (Hanckock, 1969).

El tiempo adecuado para seleccionar la vareta para injertar es cuando ésta se encuentra en pleno reposo (McEachern y Stein 1997). Esto sucede poco antes que la brotación, que para las regiones con invierno no fuertes como La Laguna coinciden con la segunda quincena de febrero (Arreola, 1980). En regiones con inviernos severos en las cuales se presentan fuertes heladas que dañan la vareta, ésta puede colectarse después de la caída de las hojas, a principios del invierno (Hartman y Kester, 1978). Se selecciona madera desarrollada del año anterior, ya que ésta conserva sus yemas primarias en buen estado; lo que no sucede con la madera de dos años, ya que ésta ha perdido sus yemas primarias y en ocasiones las secundarias, dificultándose en cierta forma el éxito en el prendimiento del injerto (Storey, 1968).

La madera debe ser recta y lisa y además debe tener de 1 a 2 cm de diámetro y de 40 a 60 cm de longitud, con tres yemas bien desarrolladas en cada nudo. Las yemas más pequeñas pueden considerarse como de reserva; de esta manera se asegura la brotación en el caso que fallaran las yemas primarias por daño. Cada vareta colectada rinde para dos o tres púas de 13 cm de longitud. Con el material colectado se hacen atados de 30 ó 50 varetas y se etiquetan con el nombre de la variedad a que pertenecen, se meten en aserrín húmedo sin que escurra agua, ya que con exceso de humedad se pueden desarrollar hongos que dañan las yemas, después se envuelven con polietileno para evitar deshidratación, finalmente se atan y se almacenan en condiciones frías (Arreola, 1980).

ALMACENAMIENTO DE MADERA.

La duración de la madera seleccionada depende de la temperatura de almacenamiento de la misma. Es importante cuando se almacena por espacio mayor a tres meses, la vareta se debe conservar a una temperatura de 2 a 5°C, la cual es necesaria para mantener las yemas en reposo. Se debe evitar almacenar las varetas a una temperatura igual o superior a los 8°C ya que se pueden dañar las yemas por rebrotación

(Hartman y Kester, 1978). Cuando llega el momento de injertar y se va a realizar el injerto de corteza o de copa, la vareta que se va a utilizar durante el día de injertación, se saca del frío y se le conserva dentro de una hielera, para conservar la temperatura fría, con el propósito de mantenerla en reposo y con la corteza pegada (Hanckock, 1969).

Cuando la vareta se va utilizar con el injerto de yema debe ser acondicionada para que la corteza se desprenda, esto se logra colocando las varetas en un recipiente con agua durante 24 horas al menos, a temperatura ambiente (Hanckock, 1969).

INJERTO DE PARCHES.

Este tipo de injerto es el más utilizado en el vivero (Brisson, 1974 y Hanckock y McEachern 1997). Se practica satisfactoriamente cuando los patrones alcanzan un diámetro de 1.5 a 3 cm (Matta y Storey, 1982). La mejor época para injertar en la Comarca Lagunera es durante fines de abril, mayo y junio, que es cuando la corteza se desprende fácilmente de la madera. En regiones más frías se han encontrado resultados satisfactorios de prendimiento injertando en el mes de junio, que es cuando la temperatura se incrementa y esto favorece la reproducción de las células que regeneran los tejidos del injerto (Hartman y Kester, 1978 y Rigau 1974).

PREPARACIÓN DEL INJERTO DE PARCHES.

Una vez que se selecciona la época de injertación se procede al injerto de acuerdo a los siguientes pasos: con una navaja de doble hoja se hacen dos cortes que abarquen aproximadamente un tercio de la circunferencia del patrón (Figura 2).

Se hace un corte perpendicular a un lado de los cortes horizontales (Figura 3)

Preparación de la yema. Se hacen dos cortes horizontales con la navaja de doble hoja y dos cortes verticales donde se encuentra la yema la cual se extrae con el parche de corteza realizado (Figura 4).

Colocación de la yema en el patrón. Se despega la corteza del patrón (Figura 5). Se inserta la yema y se corta la corteza despegada, haciendo coincidir los lados de los cortes terminales (Figura 6)

Finalmente se envuelve la unión con cinta dejando la yema descubierta (Figura 7).



Figura 2. Preparación de injerto de parche

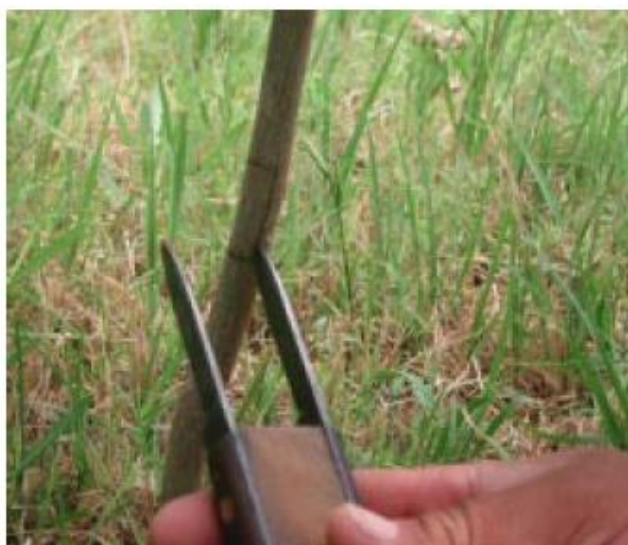


Figura 3. Corte Perpendicular.



Figura 4. Preparación de la yema.



Figura 5 . Despegue de corteza.



Figura 6. Colocación de la yema.



Figura 7. Cubrimiento de la yema.

INJERTO DE CORTEZA

Este tipo de injerto es uno de los mejores y más utilizado en el nogal pecanero (Hartman y Kester, 1978 y McEachen et al, 1997). Se emplea para cambiar la variedad de árboles en producción que presentan problemas de adaptación o productividad. Para realizar este injerto es necesario seleccionar los brazos principales de la copa del árbol sobre los cuales se colocarán los injertos. Se realiza satisfactoriamente en ramas desde 4 a 15 cm de diámetro o más (Figura 8). La época adecuada para realizar este injerto es en primavera, de 3 a 4 semanas después de que el árbol ha iniciado su brotación, cuando la corteza despega bien del tronco y cuando las temperaturas ambientales son alrededor de 25°C durante el día y mayores de 15°C en la noche. Estas condiciones se dan en la Región Lagunera durante el mes de mayo (Arreola, 1980).

PREPARACIÓN DEL PATRÓN.

Se corta el patrón en ángulo recto a su eje arriba de la sección más recta de la rama. Se elimina la corteza leñosa en el lugar donde se colocará la púa, en la corteza adelgazada se hacen dos cortes verticales

paralelos, la distancia entre los dos cortes deberá ser igual al ancho de la púa, se deja una lengüeta de corteza de 3 cm en la base (Figura 8).



Figura 8. Preparación del patrón para el injerto de corteza.

PREPARACIÓN DE LA PÚA.

Las púas se preparan haciendo un corte largo inclinado de 5 cm y un corte más pequeño en el lado opuesto (Figura 9).



Figura 9. Preparación de la púa para el injerto de corteza.

INSERCIÓN DE LA PÚA.

La púa se debe insertar donde se eliminó la corteza. La base de la púa se mete bajo la lengüeta de corteza levantada. En patrones de 4 cm ó más de diámetro se fija la púa con dos clavos pasando uno a través de la lengüeta de corteza (Figura 10). En patrones menores de 4 cm se utiliza cinta o hilo

para unir la púa con el patrón. El hilo debe romperse cuando el injerto prenda para evitar estrangulaciones.



Figura 10. Inserción de la púa

Se cubre la unión del injerto y los extremos de las púas con cera para injertos. Finalmente se cubren estas partes con ramas del mismo nogal o papel periódico para evitar que el injerto se deshidrate (Figura 11).



Figura 11. Cubrimiento de patrón y púa.

SISTEMA DE CONDUCCIÓN, PODA SELECTIVA Y ACLAREO DE ARBOLES

La luz es un factor vital en los sistemas de producción vegetal. Por lo tanto, la conducción del árbol tiene como propósito controlar las ramas, procurando obtener una estructura que soporte la carga y permita buena entrada de luz dentro de la copa. Con esto se incrementa la eficiencia en la utilización de luz en las etapas iniciales del frutal y cuando entra en la etapa productiva.

Una conducción adecuada asegura obtener ramas fuertes que podrán sostener la cosecha y soportar vientos sin que ocurra el desgajamiento de estas (Masltorn y Madden, 1976). Para lograr mayor eficiencia en la distribución de la luz en el nogal y permitir la cosecha mecanizada se aconseja seguir el sistema de conducción llamado líder central modificado (McEachern, 1997). En la Región Lagunera este sistema no ha sido muy utilizado pues sólo el 7% de las huertas lo tenían; como una consecuencia de este desconocimiento, los árboles tienen forma multiramificada (Medina, 1980). La variedad Western tiene hábitos de crecimiento no tan erectos y forma buenas uniones en los brazos por lo que su cuidado de formación no es tan crítico como lo es para Wichita, en la cual se debe procurar evitar que las ramas queden formadas con ángulos de inserción menores a 50° , con respecto a la vertical (Madden et al, 1976).

PODA DE FORMACIÓN.

La poda en los árboles recién plantados no sólo cumple el propósito de balancear la cantidad de brotes a desarrollar con el número de raíces, sino que además inicia la estructura permanente del árbol. El árbol joven se debe encaminar a desarrollar ramas fuertes, bien espaciadas y con ángulos superiores a 50° con respecto al líder (Kilby, 1976).

SISTEMA DE LÍDER CENTRAL MODIFICADO.

El sistema de conducción de líder central modificado permite una buena exposición foliar y buena estructura del árbol para soportar el peso de la cosecha y follaje (Madden et al, 1976 y McEachern, 1997). Para la formación de este sistema se deben realizar los siguientes pasos:

PRIMER AÑO.

Se corta el tronco del nogal recién plantado a una altura de 50 a 60 cm, al momento de la plantación (Figura 12A). De mayo a junio se selecciona el brote apical más vigoroso para formar el líder central y se despuntan los brotes que se encuentren en los 20 cm más cercanos al brote seleccionado y el resto se deja y se despuntan para proteger el tronco (Figura 12B), esto promoverá el crecimiento del brote líder (McEachern, 1975). La longitud normal de crecimiento promedio de los brotes en el primer año es de 15-20 cm.

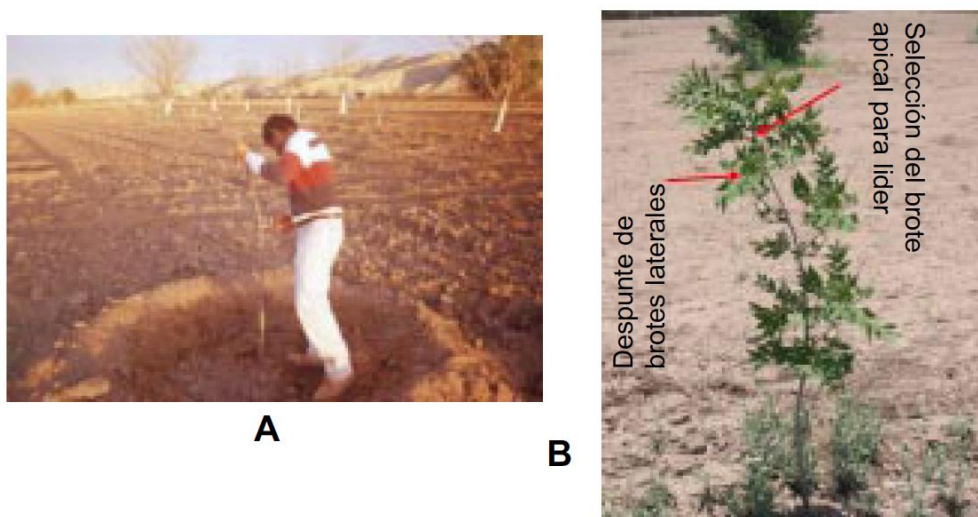


Figura 12. Poda y selección de brotes en nogal al primer año de formación del líder central modificado.

SEGUNDO AÑO.

En invierno, al líder central se le despunta 1/3 del tamaño y se remueven las ramas más próximas a la rama líder (20 cm). El resto de las ramas en el árbol se despuntan (Figura 13A). En caso de formarse patas de gallo; eliminar la rama central de las tres que la constituyen. En mayo o junio se selecciona el brote apical más vigoroso y se despuntan los brotes cercanos al nuevo líder, el cual debe crecer en esta ocasión de 60-100 cm (Figura 13B).

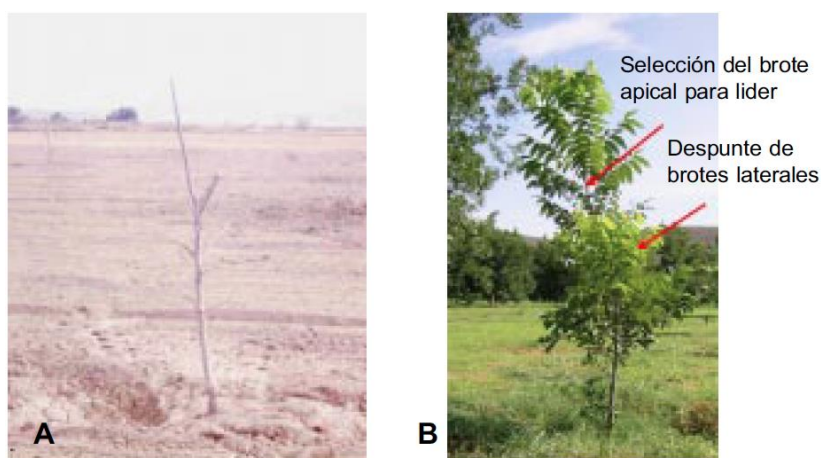


Figura 13. Poda y selección de brotes en formación del líder central modificado en nogales de dos años.

Si los brotes laterales crecen muy vigorosos se deben aclarar o solo despuntar eliminando el punto de crecimiento para evitar su desarrollo. Hay que procurar no hacer una poda severa de los brotes laterales, porque se provocaría su crecimiento vigoroso y competiría fuertemente con el crecimiento del líder.

TERCER Y CUARTO AÑO.

En invierno, podar al líder 1/3 del crecimiento anual y remover o despuntar las ramas próximas al líder (20 cm) según su competencia con éste.

Las ramas laterales con diámetro igual o mayor que el del líder se deben clarear desde la base del tronco y el resto se debe despuntar a ¼ parte de su crecimiento anual. Si se observan patas de gallo formadas, eliminar la rama central (Figura 14A). En mayo o junio, cuando los árboles están en pleno crecimiento, seleccione el brote apical más vigoroso y despunte los brotes cercanos al líder para favorecer el crecimiento del brote seleccionado (Figura 14B).

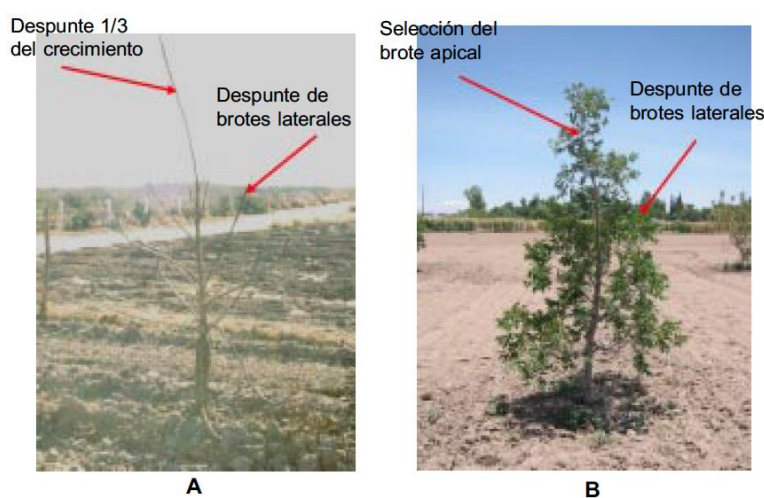


Figura 14. Selección y poda durante el invierno en nogales de tercer y cuarto año.

Del tercer año en adelante, solo se debe despuntar el líder a un tercio de su crecimiento anual y aquellos crecimientos de un año de edad mayores de 50 cm. También se eliminan las patas de gallo. A partir de este año la poda debe encaminarse a controlar el tamaño del árbol (Figura 15).

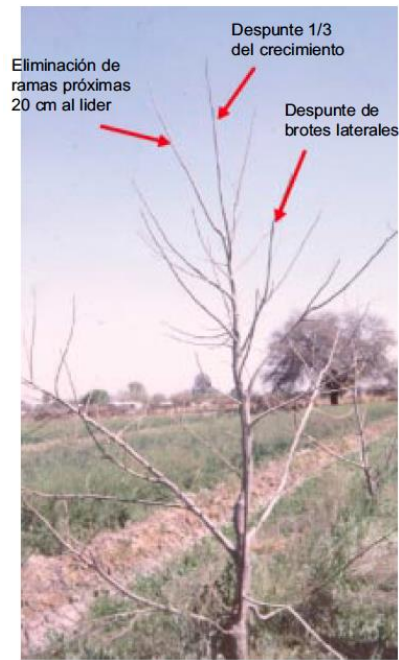


Figura 15. Poda invernal del líder, despunte de ramas mayores de 50 cm y remoción de patas de gallo en árboles del cuarto y quinto año.

SELECCIÓN DE YEMAS PARA LA FORMACIÓN DEL LÍDER CENTRAL.

Es importante recordar que en variedades de crecimiento erecto como Wichita, la formación de ramas con ángulos mas abiertos se puede lograr con la eliminación de las yemas primarias ya que los ángulos cerrados provienen de la brotación de estas yemas (Figura 16) (Madden et al, 1976).



Figura 16. Yemas primarias, secundarias y terciarias de un nogal. La primaria es la yema superior.

Las ramas con ángulos abiertos pueden soportar la carga del peso de la madera, hojas y frutos con mayor seguridad (Figura 17). La formación de ramas de yemas primarias puede producir daños en el árbol por desgajamiento de ramas (Figura 18). El tronco principal o líder central es mas fácil de desarrollar en una yema primaria por la tendencia normal a crecer hacia arriba.



Figura 17. Ramas con ángulos abiertos



Figura 18. Quebradura de rama desarrollada de una yema primaria.

PODA SELECTIVA DE RAMAS Y ACLAREO DE ÁRBOLES.

La poda selectiva de ramas en árboles adultos es necesaria para mantener un equilibrio entre la cantidad de nueces y el follaje, para así tener una producción y calidad aceptable (Medina et al, 1998). La producción de nuez en Western se obtiene en brotes emitidos sobre ramas de un año de edad de 5 a 40 cm de longitud (Arreola, 1990), mientras que en Wichita es de 5 a 60 cm (Lopez, 1983). La longitud promedio de los brotes fructíferos es cuando alcanzan alrededor de 20 cm. El desarrollo de brotes se observa principalmente en la parte apical de las ramas, situación que limita la formación de estos para una mayor producción.

Con el fin de aumentar el número de brotes, se han estudiado tratamientos de despunte a las ramas de un año para reducir la dominancia apical. Sin embargo, se ha observado que en las variedades Western y Wichita de 5 a 7 años de edad la poda de despunte en ramas de un año de edad no aumenta la brotación de yemas pero el número de brotes laterales si disminuye (Arreola, 1991 y Lagarda 1977). Por esta razón, en la poda de

nogales en producción solo se sugiere despuntar en el invierno las ramas que sean superiores a 50 cm dejándolas a 40 cm.

PODA DE PRODUCCIÓN.

En huertas adultas con problemas de sombreo, la producción y calidad de nuez disminuyen y aumenta la alternancia (Andersen, 1994, Herrera, 1996, McEachern, 1996 y Wood 1997). Para incrementar la penetración de la luz y reactivar la productividad en estos árboles, se sugiere la poda de aclareo de ramas en forma selectiva (Arreola y Lagarda, 2002, Worley, 1985 y Worley 1991). Resultados de investigación indican que el eliminar una o dos ramas de 15 años de edad causan una reducción en el volumen de la copa del 20 o 30%, esta disminución se refleja en la producción; la cual es menor en aproximadamente el mismo porcentaje (Cuadro 2), (Arreola, 1999).

Cuadro 2. Producción de nuez en árboles con poda de aclareo de ramas en forma selectiva.

Tratamientos	Nº de ramas dejadas	Diametro de ramas eliminadas	Producción por árbol (Kg) ^z	Almendra (%)
Sin poda	30	8.5	17.7 ^b	58 ^a
Poda aclareo	11	10	9.7 ^a	58 ^a
Poda aclareo con despunte	10	10.6	8.2 ^a	58 ^a

^z Medias con letras desiguales son significativamente diferentes (Tukey 0.05)

Con esta poda se incrementa la entrada de luz en el interior de la copa, se induce el desarrollo de brotes sobre las ramas permanentes, y se reduce el tamaño de los árboles (Figura 19). En huertas adultas, esta poda tiene por objetivo renovar la copa de los árboles en un periodo de 5 años aproximadamente. Con esto se evita tener una disminución

repentina en el rendimiento, por eliminación excesiva de madera. La poda mecánica de despunte induce la producción de brotes cercanos al corte, cuyo vigor depende del diámetro de corte (Figura 20), (Arreola y Lagarda, 1991). Esta práctica induce la formación de follaje denso en la periferia del árbol, provocando un sombreado notable en el interior de la copa algunos años después de efectuarla, (Herrera, 1990, Herrera, 1996 y Malstorm y Madden, 1976). Ambos tipos de poda, inducen fructificación en brotes sobre madera de 3 o 4 años de edad. Aunque el tiempo transcurrido entre esta actividad y la fructificación de la nueva madera producida, dependerá de la severidad de los cortes realizados. Con la poda es posible disminuir la alternancia, según lo muestran los valores de variación en la producción (Cuadro 10). Para tener éxito en la disminución de la irregularidad productiva a través de los años y mantener o recuperar la calidad de la nuez, es necesario podar en el momento oportuno de la edad de la huerta, (Wood, 1997). Realizarla en los años en los que se espera alta producción y considerar un programa a mediano o largo plazo.



Figura 19. Poda de aclareo de ramas en forma selectiva



Figura 20. Poda de despunte

Cuadro 3. Producción de nuez durante 5 años en árboles con dos tipos de poda.

Tratamientos	Años después de la poda					Alternancia ^z %
	1	2	3	4	5	
Despunte a 6 m del tronco y 16 m de altura	63.5	12.7	112.8	70.8	54.2	57
Despunte a 6 m del tronco y 18 m de altura	69	17.2	70.8	71.2	66.8	35
Aclareo de ramas	80.7	8	97.7	93.2	56.4	54
Sin poda	87.8	12	76	80.2	26.3	62

^z Coeficiente de variación

Método práctico para la poda de aclareo de ramas en nogal Para la poda selectiva de ramas en nogal, cada año se elimina aquella que ocupe del 15 al 20% del volumen de la copa del árbol, con el propósito de reducir la densidad de la copa en una proporción de 30 % en un periodo de 3 años (Medina et al, 1998). Con esto se incrementa la entrada y disponibilidad de luz dentro del árbol y entre árboles.

La rama que se seleccione para eliminarse, que sea la que más sombreo ocasiona, o sea la más alta y céntrica. Así se provoca una ventana

en el centro de la copa del árbol. El corte se hace a una altura de 5 o mas metros dependiendo del tamaño del árbol.

ACLAREO DE ÁRBOLES.

Algunos productores han optado por entresacar árboles para incrementar la penetración de luz en sus huertas. Se ha estimado el tamaño óptimo del árbol para lograr un porcentaje de luz del 50% en el piso de la huerta, el cual es recomendado para un óptimo rendimiento (Goff, 1992 y Kilby, 1976). El aclareo de árboles incrementa la penetración de luz en el piso de la huerta no ocupado por la copa del árbol, lográndose por lo tanto, un incremento en la intercepción de luz principalmente en la periferia de la copa y consecuentemente un incremento en el crecimiento (Herrera, 1994, Herrera, 1996 y McEachern y Zajiceck, 1990). Sin embargo, no solo la penetración de luz en el piso de la huerta es importante, sino la buena distribución de esta en el interior de la copa, la cual se logra mediante la poda. Con la ventaja además, de reducir el tamaño del árbol cuya eficiencia es mayor que el conservar árboles grandes. La producción de nuez por hectárea disminuye los primeros años después de efectuarse el aclareo de árboles (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de nuez después del aclareo de árboles en una huerta de 35 años de edad.

Tratamientos	Producción de nuez (ton/ha) años después de podar		
	Año 1	Año 2	Año 3
Testigo (122 árboles/Ha)	2.4	3.8	2.9
Aclareo a 92 árboles/Ha	1.4	2.9	2.3
Aclareo a 61 árboles/Ha	1.6	2.4	2.0

LITERATURA CITADA

- Andersen P. C. 1994. Lack of sunlight can limit pecan productivity in the southeastern U. S. The Pecan Grow. Assn. Inc. 6 (2): 20-21.
- Arnold, C. E. y L.H. Baker. 1982. Pecan varieties in the southeast. The Pecan Quarterly. 16(1):10-13.
- Arreola A., J. G. 1990. Selección y almacenamiento de madera para propagación mediante injertos de nogal. Memorias 10^o Convención de Nogaleros. Asociación Agrícola de Nogaleros de Delicias y Zonas Adyacentes. Delicias, Chihuahua. Pag. 16-24.
- Arreola A. J. 1990. Tipo y vigor de ramas y su implicación en la producción del nogal pecanero. Resúmenes 13^o Congreso Nacional de Fitogenética, Cd. Juárez, Chihuahua. Pág. 174.
- Arreola A. J. 1991. Efecto de la poda en ramas productivas y vegetativas sobre la producción de nogal pecanero. Matamoros, Coah. CIFAP. Región Lagunera. Informe de investigación en Fruticultura.
- Arreola A., J. 1999. La Poda: Una práctica necesaria para mejorar la utilización de la luz e incrementar el crecimiento y producción en las diferentes etapas del nogal pecanero. Memorias. Tercer Día del Nogalero. Union de Nogaleros del Estado de Chihuahua. Cd. Delicias, Chih.
- Arreola A., J. G. y A. Lagarda M. 1991. Efecto de la poda mecánica

y manual sobre el rendimiento y calidad de la nuez en nogal con problemas de sombreo. Matamoros, Coah. CIFAP. Región Lagunera. Informe de Investigación en Fruticultura.

Arreola A., J. G. y A. Lagarda M. 2002. Manejo de luz en huertas de nogal pecanero. Simposio Internacional del Nogal Pecanero. Hermosillo, Sonora. P. 67-74.

Arreola A., J. e I. López M. 1985. Poda de raíz y su efecto con el desarrollo vegetativo del nogal pecanero (*Carya illinoensis*) durante los tres primeros años. CAELALA-CIAN-INIA. Informe de Investigación en Fruticultura. Pag. 543-553.

Bolt, L. C. 1982. Grafting on one year old pecan seedlings. The Pecan Quarterly. 16(2):17-18.

Brison, F. R. 1974. Budding and grafting. En Pecan Culture. Capital Printing. Austin Tx. P. 109.

Brison, F. R. 1974. Planting pecan orchards. Pecan Culture. Capital Printing. Austin, Tx. P. 164.

Brutsch, M. O., P. Allan y B. N. Wolstenholme. 1977. The anatomy of adventitious root formation ind adult phase pecan (*Carya illinoensis*) stem cuttings. Hort. Rev. 17: 23-31.

Gilling, E. F. 1973. Australians Develop 1850 acre project. The Pecan Quarterly. 7(4):5-6.

Godoy A., C. y Medina M., M del C. 1993. Niveles de agua y poda de raíces sobre el desarrollo vegetativo y radicular de nogales transplantados. CAELALA-INIFAP. Informe de Investigación en

- Fruticultura 1979-1983:300- 334.
- Goff, V. 1992. The overcrowding dilemma. *Pecan South*. 25(9): 22-23.
- Goldberg, P. N. 1996. Control de enfermedades en el nogal pecanero. *Manual del Nogal Pecanero*. Nuevo Mexico State University. pp. 174-175.
- Gray, O. S. 1973. Consider pollen when planting. *The Pecan Quarterly*. 7(3):24-25.
- Gray, O. S. 1978. Pecan production in the future. *The Pecan Quarterly*. 12(2):12-17.
- Gray, O. S. 1978. Prerequisites of succesful pecan site. *The Pecan Quarterly*. 12(3):29-31.
- Hancock, B.C. 1969. Texas methods in lag grafting pecans. *The Pecan Quarterly* 3 (1):8-9.
- Hancock, B.C. 1975. Tres métodos de como establecer un huerto de nogal. (traducción) Texas A. & M. University. College Station. 14 p.
- Hancock, B.C. y G. R. McEachern. 1997. Pecan patch budding. *Texas Pecan Handbook*. College Station Texas A&M. P. 27-33.
- Harris, W. R. 1971. Effects of rooting pruning and time of transplanting in nursery. *California Agriculture*. P. 8-10.
- Hartman, H.T. y D.E. Kester. 1978. Propagación de plantas. México, Ed. CECSA. P. 81.
- Herrera, E. 1988. Selecting and storing pecan propagation wood. Hojadesplegable H-613. NMSU.

- Herrera, E. 1990. Pecan tree pruning is temporary delay of tree removal. Pecan South. 23(6): 5.
- Herrera, E. 1994. thinning orchard at the proper time. Pecan South. 26(12): 6.
- Herrera, E. 1996. Approaches to solving overcrowding. Pecan South. 29(4): 6-8.
- Herrera, E. 1996. Designing a pecan orchard. Pecan Handbook. Cooperative Extension Service. NMSU. P. 2
- Herrera, E. 1996. Selecting soil and site for a pecan orchard. Hoja desplegable H-614. Cooperative Extension Service. NMSU.
- Herrera, E. 1996. Sunlight management. Pecan South. 29(7): 6-10.
- Herrera P., T. e I. López M. 1981. Incidencia y distribución de pudrición texana de nogal pecanero en la Comarca Lagunera. En: Resúmenes III Congreso Nacional de Fruticultura. CONAFRUT-SARH. Guadalajara, Jal. p. 240
- Huddleston, G. M. y G. R. McEachern. 1997. East texas pecan management. Texas Pecan Handbook. College Station. Texas A&M University. P 7-11.
- Kilby, W.M. 1976. Training young pecan trees. Western pecan Conference Cooperative Extension Service. University of New México pp 47-49.
- Knox, Ch. A. y R. H. Smith. 1981. Progress in tissue culture methods for production of Riverside stocks. The Pecan Quarterly.15(1):27-34.

- Lagarda M., A. 1977. Efecto de la poda de despunte en la brotación y fructificación del nogal pecanero. CIAN-INIA-SARH. Informe de Investigación en Fruticultura. Comarca Lagunera. Pág. 33-53.
- Lagarda M., A. 1977a Evaluación de diferentes fechas de siembra y selecciones de nogal nativo (*Carya illinoensis* Koch) en el vigor de portainjertos bajo condiciones de vivero. Matamoros, Coah. CIAN-INIA-SARH. Informe de Investigación en fruticultura. Pág. 54-63.
- Lagarda M., A. 1977b. Influencia del tamaño de nuez y densidad de siembra en el vigor de portainjertos de nogal nativo (*Carya illinoensis*) bajo condiciones de vivero. Matamoros, Coah. CAELALA CIAN. Informe de Investigación en fruticultura. Pág. 64-72.
- Lagarda M., A. 1978. Efecto de la longitud de poda de transplante en nogal. CAELALA-INIA. Informe de Investigación en Fruticultura. Pag 186-196.
- Lagarda M., A. 1983. Requerimiento de temperatura durante el período de descanso y el período de crecimiento del nogal (*Carya illinoensis* Koch). CAELALA-INIA. Seminarios Técnicos del CIAN Vol. 8 (5):56-65.
- Lagarda M., A. 1985. Problemas de producción de nogal. CAELALA-INIA. Publicación Especial N° 14:8-13.
- Larche, A. J. 1980. The effect of fruit pruning and seed size on nursery grown pecan trees. Proc. SouthEastern Pecan Grow.

Assn. P. 131-137.

Lorete F. L. 1979. Producción de plantas en vivero. En El nogal.

Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. P. 20.

López M., I. 1983. Poda de fructificación en nogal. Resúmenes 4º

Día del Nogalero. INIA-SARH-CAELALA.

Madden, G. D. 1972. Barrel Grown seedlings. The Pecan Quarterly.

6(3):16-17.

Madden, G. D. 1974. USDA develops 14 main varieties. The Pecan

Quarterly. 8(2):5-8.

Madden, G. D. 1976. Methods improve rootstock. The Pecan

Quarterly. 10(2):5-7.

Madden, G. D. 1978. Pecan cultivars pollinators and rootstock for

western districts. The Pecan Quarterly. 12(4):4-9.

Madden, G. D. y E. J. Brown. 1973. Blossom dates of selected

pecans. Pecan Quarterly. 7(1):17-19.

Madden, G. D. y H. W. Tisdale. 1975. Effects of chilling and

stratification of nut germination in northern and southern pecan

cultivars. HortScience. 10(3):259-260.

Madden, G. D., H.J. Amling, y H. Tisdale. 1976. Training a plays

key role Pecan Quarterly. 10(1):6-8.

Malstorm, H. L. y G. D. Madden. 1976. Training young pecan trees.

The Pecan Quarterly. 10(3): 12-23.

Malstrom, H. L., G. D. Madden y M. W. Kilby. 1978. Pecan cultivars

- pollinators and rootstocks for western districts. *The Pecan Quarterly*. 12(4):4-11.
- Malstorm, H. L. y T. D. Riley. 1982. Continuous hedge pruning affects light penetration and nut production of Western pecan trees. *The Pecan Quarterly*. 16(3):5-15.
- Matta, F. B. y J. B. Storey. 1982. A step towards containerizing the pecan industry. *The Pecan Quarterly*. 16(4):20-22.
- McEachern, G. R. 1975. Establecimiento de un huerto intensivo de nogal (traducción). Texas A. & M. University. College Station. Manual para el cultivo del nogal en Texas. pag. 16-20.
- McEachern, G. 1990. Growing fruits, berries and nuts southwest-southeast. Gulf Publishing Co. Houston, E. U. A. pp. 65-71.
- McEachern, R.G. 1996. Correcting pecan tree crowding. *Pecan South*. 29(7): 6-10.
- McEachern, R.G. 1997. Planting and establishing pecan orchards. En. McEachern, R.G. and L. A. Stain (Ed). *Texas Pecan Handbook*. Texas A&M University. P. 9-14
- McEachern, G. R. y L. A. Stein. 1986. Good management begins prior to tree planting. *Pecan South*. 20(1):17-24.
- McEachern, R. G. y L. A. Stein. 1997. Collecting and storing graftwood. *The Texas Pecan Handbook*. College Station Texas A&M. P. 89.
- McEachern, R. G. , L. A. Stein y J. E. Begnaud. 1997. Texas inlay bark graft. *Texas Pecan Handbook*. College Station Texas A&M. P.27-

- McEachern, R.G. y J.M. Zajiceck. 1990. Pecan orchard design, tree spacing, pruning and thinning. *Pecan South*. 24(5): 5-10.
- Meadows, R. y H. Williams. 1973. Theory of high density pecan plantings. *The Pecan Quarterly*. 7(1):14-16.
- Medina M., M. del C. 1980. Marco de referencia regional del cultivo del nogal en la Comarca Lagunera. Matamoros, Coah. CIAN-INIA-SARH. Informe de Investigación en Fruticultura. 207 Pág.
- Medina M., M.D.C., A. Lagarda M. y J. G. Arreola A. 1998. Poda selectiva de aclareo de ramas en el nogal pecanero. Folleto técnico. CELALA. CIRNOC. INIFAP. En prensa.
- Mielke, E. A. 1981. Effect of rootstock-scion combinations on survivability, tree sizes, age of bearing, an initial study. *The Pecan Quarterly*. 15(4):9-17.
- Ojeda B., D. L. y L. C. Velo D. 1999. Futuro de la nuez en el Estado de Chihuahua. Tercer Día del Nogalero. Memorias. Cd. Delicias, Chihuahua, México. Pag. 51-56.
- Rigau, A. 1974. El injerto de los frutales. Ed. SINTES Barcelona. 5ª Impresión. 126 Pag.
- SAGARPA-SIAP, 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.
- Storey, B. 1968. Collection and storing pecan propagation wood. *The Pecan Quarterly*. 2(1):10.

- Wolstenholme, B. W. 1982. Status and prospects of the south african pecan industry. *The Pecan Quarterly*. 16(4):5-11.
- Wood, B. 1997. Big trees: dealing with the southeastern s dilemma. *The Pecan Grow. Georgia Pecan Grow. Assn. Inc.* 28(4): 28-31.
- Worley, R. E. 1985. Effects of hedging and selecting limb pruning of Elliot, Desirable and Farley pecan trees under three irrigation regimes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110: 12-16.
- Worley, R. E. 1991. Selective limb pruning intensity influences mature pecan tree and nut characteristics. *HortScience*. 26(2): 126-129.
- Young, B. C. 1989. Practical multiplication of grafting techniques. *Pecan South*.23(3):5-12.