SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Poda de los cítricos; su aplicación en limón Mexicano *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle



Víctor Manuel MEDINA URRUTIA
M. Manuel ROBLES GONZÁLEZ
José OROZCO ROMERO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACÍFICO CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL TECOMÁN

Folleto Técnico Núm 1 Tecomán, Colima Agosto de 2004

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA

Poda de los cítricos; su aplicación en limón Mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle]

Víctor Manuel MEDINA URRUTIA
Manuel ROBLES GONZÁLEZ
José OROZCO ROMERO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL TECOMÁN

TECOMÁN, COLIMA, MÉXICO.
AGOSTO DE 2004

Poda de los cítricos; su aplicación en limón Mexicano [Citrus aurantifolia (Christm) Swingle]

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares de derechos de autor.

Derechos reservados ©
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Serapio Rendón No. 83 Colonia San Rafael
Delegación Cuauhtémoc
06470 México, D. F
Teléfono: 01 (55) 51-40-16-00 Conmutador

Primera edición
Impreso en México *Printed in Mexico*

ISBN:

Folleto Técnico Núm. 1 Agosto de 2004

Campo Experimental Tecomán. CIRPAC. INIFAP
Km. 34.5 carretera Colima - Manzanillo
Teléfono. 01 (313) 32 401-33 y 430-82
C. P. 28100 Tecomán, Colima, México
Email: medina.victor@inifap.gob.mx

La cita correcta de esta obra es:
Medina U., V., Robles G., M. M. y Orozco R., J. 2004. Poda de los cítricos; su aplicación en limón Mexicano *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Folleto Técnico Núm. 1. Tecomán, Colima, México.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 7
II. FUNDAMENTOS DE LA PODA 8
2.1 Razones para podar 8
2.2 Luminosidad y fotosíntesis 10
2.3 Hormonas y dominancia apical 11
2.4 Patrón de fructificación 13
2.5 Tipos de poda básicos 14
2.6 Poda severa 15
III. CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES DE LIMÓN MEXICANO 16
IV. MÉTODOS DE PODA EN CÍTRICOS 17
4.1 Poda manual ó selectiva de árboles de cítricos 17
4.2 Poda no selectiva o mecanizada de los cítricos 31
4.3 Poda no selectiva ó mecanizada en limón 48
V. PROBLEMAS DE PODA CON ESPACIAMIENTOS CERRADOS 59
VI. BENEFICIOS DE LA PODA 61
VII. PODA Y FITOSANIDAD 63
7.1 Desventajas de la poda 64
VIII. EQUIPO Y HERRAMIENTA DE PODA 65
8.1 Poda selectiva ó manual 65
8.2 Poda no selectiva ó mecanizada 65
IX. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE PODA 68
X. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PODA 69
XI. CONTROL INTEGRADO DEL TAMAÑO DEL ÁRBOL DE LIMÓN MEXICANO 70
XII. CONCLUSIONES 72
XIII. RECOMENDACIONES 73
XIV. LITERATURA CONSULTADA 75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática del aprovechamiento de la energía radiante y agua para la elaboración de fotosintatos en las hojas. 10

Figura 2. Árbol de limón mostrando ramas vigorosas tipo “chupón” que son indeseables 12

Figura 3. Los árboles bien formados en vivero desarrollan una copa equilibrada al primer año después de su plantación..... 19

Figura 4. Edad adecuada de mamones para ser eliminados con navaja ó con la mano en plantaciones nuevas..... 20

Figura 5. Árboles jóvenes de cítricos mostrando ramas tipo bandera (indicadas por una flecha) que deben ser eliminadas. 22

Figura 6. (A) Árbol en producción que requiere poda de faldeo; (B) Árbol con poda de faldeo adecuada..... 24

Figura 7. Representación esquemática de la poda severa manual en cítricos. (A) Poda de esqueleto; (B) Poda de esqueleto en “Y”..... 27

Figura 8. Árbol de limón que requiere poda de mantenimiento para eliminar ramas colgadas, cruzadas y tipo mamón. 28

Figura 9. Situaciones no deseables en la poda manual de árboles de limón. 30

Figura 10. (A) Plantación de limón con suficiente espacio entre árboles y que aún no requiere poda mecanizada; (B) Plantación que requiere poda lateral. 32

Figura 11. Huerta de naranja con poda lateral.....34

Figura 12. Representación esquemática de una plantación de cítricos sujetan a poda mecanizada 36

Figura 13. Desventajas al eliminar la mitad de árboles en alta densidad: A) Estructura principal inadecuada; B) Excesivo crecimiento de maleza y C) Escaso follaje productivo 38

Figura 14. Poda mecanizada de copete en árboles adultos de limón. (A) Árboles antes de podar; (B) Plantación después de la poda de copete. 40

Figura 15. Poda mecanizada de copete en árboles de cítricos (A) superior en forma plana; (B) Inclinación de sierras circulares para realizar poda en techo de dos aguas. 42

Figura 16. Diferentes tipos de poda no selectiva lateral y de copete 43

Figura 17. Programa de poda mecanizada. (A) Primer año: lateral lado oriente hilera uno y lado poniente hilera dos. Segundo año lado poniente hilera uno y lado oriente hilera dos, más poda de copete. Tercer año igual al primer año. (B) Primer año poda lateral ambos lados y de copete hileras pares (2, 4, 6, etc). Segundo año mismo tipo de poda en hileras nones (1, 3, 5 etc). Tercer año, igual al primer año. 47

Figura 18. Arboles de limón de cinco años de edad en suelos migajón Arcillosos de poca profundidad y plantados a diferentes distancias. 49

Figura 19. Poda lateral en seto. (A) Detalle del implemento montado en un tractor; (B) Poda mecanizada lateral de una plantación de limón. 50

Figura 20. Poda lateral en plantaciones de limón con alta densidad. (A) Las ramas bajas más gruesas pierden todo el follaje; B) Observe lo amplio de la calle después de la poda. 51

Figura 21. (A) Árboles de limón requiriendo poda lateral; (B) Poda demasiado alta que disminuye el potencial de producción en la falda. 52

Figura 22. La poda de copete con navaja requiere realizarse antes que las ramas resulten demasiado gruesas. 54

Figura 23. Con un programa de poda adecuado se estimula el crecimiento equilibrado del árbol y se favorece la producción y calidad de fruta, facilitándose la protección fitosanitaria del fruto. 56

Figura 24. (A) La poda mecanizada inicial es muy severa y propicia gran pérdida de follaje; (B) Un programa de poda regular elimina poco follaje. 57

Figura 25. Poda de sanidad. Las ramas secas por enfermedades se presentan a menudo y deben ser eliminadas manualmente. 63

Figura 26. Distintos equipos de poda mecanizada. (A) Con un brazo de cinco discos; (B) Con un brazo de navajas; (C) Con dos torres de discos.. 67

I. INTRODUCCIÓN

El limón Mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] es una especie de importancia en México, ya que se cultivan más de 90,000 ha, las cuales generan una producción cercana a 1'100,000 ton anuales. Los estados con mayor superficie de limón son Colima, Michoacán, Oaxaca y Guerrero. Aunque existe tecnología para hacer de éste un cultivo rentable, persisten algunas prácticas culturales como la poda, que requiere de mayor información tecnológica para realizarse con eficiencia (Medina-Urrutia y Robles-González, 2003).

La mayoría de los productores de limón realizan algún tipo de poda; sin embargo, existe desconocimiento acerca de cuánto, cuándo y cómo podar. La respuesta adecuada a estas preguntas permitirá incrementar el rendimiento, la calidad de la fruta, la vida productiva de los árboles, así como propiciar la programación de cosechas.

Es conveniente tomar en cuenta que la mayoría de los reportes de poda en cítricos provienen de regiones subtropicales donde se cultivan especies diferentes al limón Mexicano. Aunque en general la respuesta fisiológica de las plantas de cítricos a la aplicación de esta práctica es similar, pueden presentarse comportamientos diferentes de acuerdo con la especie y variedad de que se trate; así como de las condiciones micro climáticas que prevalecen en las diferentes regiones.

También hay que considerar que en una misma región, las necesidades de poda pueden ser distintas de una plantación a otra debido a diferencias en la edad, manejo del huerto, condiciones fitosanitarias de los árboles, entre otras, etc. En todo caso, es conveniente considerar que antes de adoptar un método de poda, es preferible realizar una prueba de validación con el fin de lograr un resultado óptimo.

Los árboles de limón Mexicano al igual que otros cítricos requieren de la aplicación de poda en alguna época de su vida productiva. Las experiencias en limón Mexicano en relación a esta práctica son escasas; el interés en esta labor ha venido creciendo a medida que los productores han incorporado el uso de altas densidades de plantación y de portainjertos vigorosos tales como Macrofila y Volkameriana, así como los sistemas de riego presurizado.

Este folleto tiene como objetivos: proporcionar información sobre experiencias generadas en regiones productoras de cítricos con relación a la poda y también dar a conocer la tecnología generada por el INIFAP sobre esta práctica en limón Mexicano. De esta manera se pretende que apoyados en este documento, resulte más fácil la toma de decisión de cómo y cuándo realizar esta importante labor en un huerto de limón.

II. FUNDAMENTOS DE LA PODA

2.1 Razones para podar

La práctica de poda puede causar un beneficio o daño a un árbol de limón en particular ó a todo el huerto. Aunque se busca estimular a la planta, también es capaz de interferir en el funcionamiento normal de los componentes del árbol.

La poda se inicia en árboles pequeños para darles una adecuada forma y estructura. Cuando son jóvenes se realiza para lograr un balance equilibrado de la relación madera – follaje y los árboles en producción se deben podar para mantener un adecuado balance entre el volumen de follaje y la fructificación para alcanzar el máximo potencial productivo. La poda de árboles adultos efectuada con regularidad permite mantener altos rendimientos e

incrementar la vida productiva de la huerta (Boswell y Cole, 1978 a).

Sin embargo, los efectos de la poda pueden ser distintos según la edad de los huertos; en árboles jóvenes retrasa la entrada en fructificación, por ello es conveniente dirigir esta labor a la parte de la planta que lo necesita para favorecer el desarrollo y fructificación de la copa y que además permita ganar eficiencia en otras labores de cultivo.

Es conveniente resaltar que el proceso de poda tiende a: 1) Modificar la forma del árbol e influir sobre la proporción madera - follaje productivo, 2) Alterar la relación copa/raíz y 3) Modificar el nivel ó contenido de carbohidratos, que es la forma como se almacenan las reservas alimenticias en el árbol (Boswell y Cole, 1978 b).

Para lograr que una huerta se mantenga en condición saludable y productiva es esencial el control adecuado del crecimiento vegetativo. En general se acepta que la poda en árboles adultos tienda a reducir el rendimiento en proporción directa a la cantidad de follaje eliminado. La mayoría de las huertas que se mantienen sin podar llegan a presentar problemas asociados con el excesivo crecimiento del árbol, entrecruzamiento de ramas y la altura. La decisión de cuándo iniciar la poda, depende en gran medida de la densidad de plantación inicial. Hay que considerar que con el entrecruzamiento o cerrado de ramas, ocasiona que el acceso de luz al interior y en la parte baja del árbol sea limitado y haya una consecuente pérdida de follaje y madera productiva en la falda. Entonces la fructificación tiende a concentrarse en la parte superior de la copa del árbol, se reduce el rendimiento y en algunas especies se afecta el tamaño y calidad externa de los frutos sombreados. Por ello, para lograr un manejo adecuado de la huerta se requiere podar antes de que ocurran estos efectos indeseables (Boswell y Cole, 1978 b).

La respuesta del árbol a la poda depende de varios

factores entre los que se incluyen: la especie cítrica, la variedad, edad y vigor del árbol, el hábito de crecimiento y fructificación, estación del año y labores de cultivo realizadas previamente. Obviamente, no existe un sistema de poda establecido que sea adecuado para las numerosas situaciones encontradas en el campo; por ello es recomendable que los productores tengan un entendimiento claro de los principios básicos relacionados con la poda para aprovechar de manera ventajosa los resultados de investigación, así como el conocimiento y la experiencia ganados en esta y otras especies de cítricos.

2.2 Luminosidad y fotosíntesis

La luz solar proporciona la energía radiante requerida para la fotosíntesis, proceso químico mediante el cual el CO_2 del aire y el agua del suelo se combinan en las hojas para producir fotosintatos, que constituyen las reservas nutritivas básicas a partir de las cuales los árboles crecen y producen fruta (Figura 1).

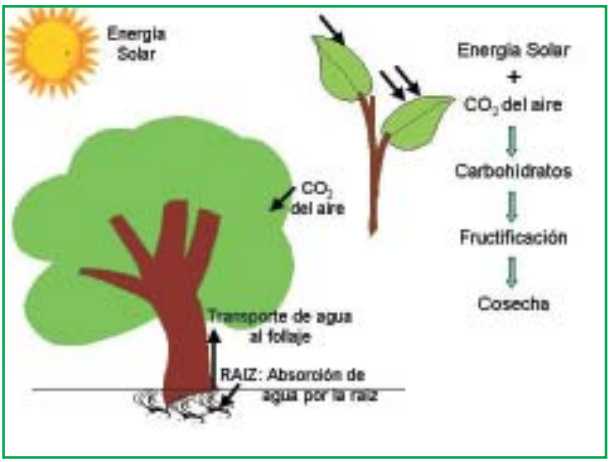


Figura 1. Representación esquemática del aprovechamiento de la energía radiante y agua para la elaboración de fotosintatos en las hojas.

Por ello no se debe subestimar la importancia de la luz solar o energía radiante interceptada por la copa del árbol, para la obtención de altos rendimientos y de buena calidad de fruta. Si el follaje cierra el paso de la luz, ésta comienza a ser un factor limitante, así que para que la copa del árbol logre el máximo aprovechamiento de la luz solar, al podar se debe optimizar la relación entre la altura del árbol y la amplitud que debe guardar el espacio libre entre las hileras de árboles. Los fotosintatos en forma de carbohidratos se almacenan en las hojas, ramillas terminales y ramas secundarias de los cítricos y solo una reducida proporción se va a las raíces. En los cítricos del subtrópico, durante la primavera se acumula la mayor cantidad de carbohidratos, antes de que comiencen los crecimientos vegetativos de verano y posteriormente se utilizan para promover la floración y favorecer el crecimiento de los frutos. De este modo, el follaje del árbol también actúa como importante área de almacenamiento de carbohidratos. Así que al aplicar poda severa, se eliminen las reservas acumuladas y se ocasiona que el árbol produzca solo abundante crecimiento vegetativo, en consecuencia, se disminuye la producción de fruta (Boswell y Cole, 1978 b; Tucker *et al*., 1991*)*.

2.3 Hormonas y dominancia apical

Las hormonas endógenas conocidas como giberelinas, auxinas, citocininas, ácido abscísico y etileno influyen en el crecimiento de los árboles de cítricos. Las hormonas más estrechamente ligadas con el crecimiento vegetativo son las auxinas y las giberelinas; las auxinas se relacionan con la dominancia apical.

El fenómeno de la dominancia apical consiste en la inhibición del crecimiento de las yemas laterales de las ramas ejercido por la yema apical o terminal mediante la síntesis y traslocación de auxinas. Este fenómeno explica

muchas características de crecimiento y la respuesta de los árboles a la poda (Figura 2).

Las auxinas que se producen en la yema terminal se mueven hacía abajo de la rama para inhibir la emergencia de la yemas laterales. Los brotes vigorosos llamados "chupones" se caracterizan por tener una dominancia apical extrema. La poda de chupones elimina el efecto inhibitorio de las auxinas en la yema apical y promueve la brotación vegetativa en las yemas laterales. La dominancia apical presenta cierta variación según el vigor de la planta y de la variedad (Figura 2) (Tucker, *et al.,* 1991). Las giberelinas se sintetizan en el ápice de los brotes vegetativos nuevos, por lo que son las responsables del crecimiento de las ramillas del árbol.



Figura 2. Árbol de limón mostrando ramas vigorosas tipo "chupón" que son indeseables

2.4 Patrón de fructificación

El equilibrio que debe existir entre la producción de follaje y la fructificación en árboles de cítricos, depende en gran medida, de las relaciones internas entre el contenido de Carbohidratos (CO_2) y de Nitrógeno (N). Cuando estos compuestos se encuentran en una concentración adecuada, ocurre un crecimiento vegetativo moderado y alta fructificación; pero cuando ambos están bajos se reduce el crecimiento del follaje y la fructificación. Los árboles con una baja concentración de Carbohidratos, pero adecuada de Nitrógeno, tienden a emitir solo brotes vegetativos vigorosos. Tomando en cuenta que los Carbohidratos se sintetizan y almacenan en las hojas, es de esperar que al eliminar una gran proporción del área foliar, mediante poda, también se ocasiona una fuerte pérdida de Carbohidratos. En este caso, la aplicación de Nitrógeno después de poda severa, puede agravar el problema al estimular el crecimiento vegetativo excesivo y promover el desarrollo de frutos con cáscara gruesa. Por eso las aplicaciones de Nitrógeno deben racionalizarse de acuerdo a la severidad de poda para evitar un desbalance en el árbol. Si antes y después de la poda severa se opta por omitir las aplicaciones de Nitrógeno, entonces se evita el excesivo crecimiento del árbol y se logra una reducción en los costos. El tiempo que debe transcurrir antes de volver a fertilizar con Nitrógeno, depende de la severidad de poda y de la tasa de recuperación del follaje del árbol. En contraste, cuando se aplica poda de mantenimiento ligera, los requerimientos de Nitrógeno por la planta no resultan afectados (Tucker *et al.,* 1991).

Algunas variedades de cítricos tienden a presentar cosechas alternantes, esto quiere decir que un año producen un alto rendimiento seguido de otro con baja cosecha. Se conoce que en el año en que los árboles

registran una elevada cosecha de fruta, el contenido de Carbohidratos tiende a disminuir, lo que repercute en un rendimiento bajo y un incremento del crecimiento vegetativo al año siguiente. La poda después de una fructificación intensa tiende a estimular el crecimiento vegetativo al año siguiente, ya que disminuye el abastecimiento de carbohidratos y por consecuencia se reduce la capacidad del árbol para reabastecerse de reservas. También puede ocurrir que al realizar esta práctica se estimule la producción de fruta con calidad no deseada. La poda cuando los árboles presentan una carga de fruta ligera, pero antes de que ocurra la siguiente fructificación, puede ayudar a disminuir el efecto de la alternancia de los árboles.

Así mismo, la posición y orientación de las ramas del árbol, tiene un marcado efecto en el crecimiento y fructificación. Las ramas que se doblan y adquieren una posición horizontal, rompen la dominancia apical, disminuyen su tasa de crecimiento e incrementan la floración. La posible explicación a este fenómeno es que ocurre un cambio en la distribución de sustancias del crecimiento y carbohidratos; con ello se logra favorecer la producción de ramas laterales en lugar de las verticales contribuyendo al logro de una forma de control de crecimiento y de producción de fruta más adecuada (Tucker *et al.,* 1991).

2.5 Tipos de poda básicos

Los cortes usados al podar ramas se circunscriben a dos conceptos que son: el despunte y aclareo de ramas; ambos persiguen objetivos opuestos. Con el despunte se elimina la porción terminal del brote y/o rama, se elimina la dominancia apical y se estimula la brotación de yemas laterales, produciendo un follaje más denso y un árbol compacto (Tucker *et al.,* 1991; Ariza *et al.,* 2003). La poda mecanizada lateral y de copete son formas de despunte

masivo de ramas. A medida que el árbol individual ó hilera de árboles incrementan su tamaño, las ramillas internas se vuelven improductivas y eventualmente mueren. Mientras que el aclareo se aplica de manera selectiva para eliminar ramas laterales primarias o secundarias completas, la poda promueve el crecimiento de nuevas ramas a partir de aquellas que fueron cortadas y puede provocar la formación de un árbol con una estructura más fuerte y abierta. Este tipo de poda puede realizarse para lograr una mejor penetración de luz dentro del árbol. Sin embargo, en varias regiones productoras de cítricos se le considera una labor demasiado intensiva y poco práctica.

2.6 Poda severa

En árboles de cítricos, este tipo de poda estimula el crecimiento vigoroso de nuevas ramas, especialmente cuando se realiza antes de que se inicie una época de brotación vegetativa. Esto es posible debido a que el sistema radical que no ha sido alterado, permanece activo, proporcionando agua y nutrimentos a la reducida área foliar de la copa. A medida que el diámetro de la madera cortada es mas grueso, más grandes y vigorosos serán los brotes resultantes. Por ello, habrá una mayor respuesta vegetativa cuando se realicen numerosos cortes de ramas gruesas, lo que ocasionará una fuerte tendencia de los árboles por recuperar su vigor de manera rápida. La poda severa tiende a reducir la fructificación, pero incrementa el tamaño del fruto y el contenido de jugo. Así mismo, en cítricos dulces disminuye el contenido de sólidos solubles totales (SST) y la acidez, en tanto que la relación SST/acidez generalmente no cambia. Aunque la poda severa de ramas muy cerradas por lo general tiende a ocasionar una reducción de la cosecha del siguiente año, el rendimiento al segundo ó tercer año se recupera y posteriormente se registran cosechas más altas. Aunque esto puede variar con la especie, vigor del árbol, la condición del huerto y la cosecha anterior.

Se ha observado que la eliminación del 50% del follaje de árboles de mandarino de 10 años de edad al momento de la floración, en comparación con la poda durante el amarre de fruto y durante la caída de fruta en junio, reduce drásticamente la producción, pero mejora el tamaño del fruto (Zaragoza *et al.,* 2003).

A diferencia de otros cítricos, el limón Mexicano florece y fructifica varias veces al año (Medina-Urrutia *et al.,* 1993). En Colima se probaron tres intensidades de poda ligera, media y severa realizadas en abril sobre ramas maduras sin fruto terminal. A medida que se aumentó el grosor de las ramas sujetas a poda, también se incrementó el número de los brotes emergidos, los cuales además mostraron mayor diámetro y longitud. La floración y fructificación de otoño se incrementó con la aplicación de poda ligera o severa. Aunque el rendimiento anual fue menor en los árboles sometidos a poda media y severa, con estos tratamientos se logró aumentar el volumen de fruta cosechada durante los meses de invierno (Ibañez y Medina-Urrutia).

III. CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES DE LIMÓN MEXICANO

Los árboles de limón Mexicano en el trópico crecen prácticamente todo el año debido a que las condiciones de temperatura del ambiente y humedad del suelo son favorables. Solo cuando la temperatura del aire es menor a los 12.5°C ó cuando se presentan períodos de sequía, es posible detener el crecimiento vegetativo de los árboles (Medina-Urrutia, *et al.,* 1993).

Por ello, los árboles crecen de tal manera que en plantaciones espaciadas en pocos años pueden alcanzar una altura de hasta 7.0 m. En limón Mexicano la

fructificación se lleva a cabo en las ramillas terminales. La longitud de las ramas en la parte superior, por lo general es mayor que en la parte media del árbol, así que con el peso de la fruta las ramas más largas tienden a arquearse y sobreponerse sobre las de la parte media y baja que son más cortas. De esta manera, con distancias de 9x9 ó 10x10 m, los árboles llegan a alcanzar un diámetro de copa hasta de 8.0 m; así mismo, las ramas arqueadas pierden la dominancia apical, propiciando el desarrollo de numerosas yemas vegetativas colocadas a lo largo de la rama.

En huertas de limón con distancias de plantación más cortas que la tradicional, el control del crecimiento del follaje se vuelve más difícil. Las ramas tienden a ser muy largas y rápidamente se entrecruzan con las de otros árboles dentro de la hilera. Una vez ocurrido lo anterior, la copa tiende a abrirse hacía la calle y en pocos años las ramas agotan también el espacio entre hileras; lo anterior impide mantener una alta productividad en plantaciones intensivas.

IV. MÉTODOS DE PODA EN CÍTRICOS

4.1 Poda manual ó selectiva de árboles de cítricos

Poda selectiva

Este método de poda se define como aquel que permite seleccionar el tipo de ramas, brote ó follaje que se debe eliminar. Para efectuar esta labor se requiere mano de obra adiestrada y habilitada con herramienta y equipo que se opera manualmente. Por esta razón con frecuencia a este método de poda se le conoce como poda manual.

Existen diversos tipos de poda que se practican en los cítricos, entre ellos el limón Mexicano; a continuación se citan algunos.

4.1.1 Poda de árboles jóvenes de cítricos

En los cítricos se procura evitar la poda de ramas gruesas en árboles jóvenes debido a que aún se encuentran en fase vegetativa, y con ello se evita retrasar la entrada en producción. En condiciones subtropicales se establece que la mayoría de los árboles no necesitan de la poda antes de los cinco años de edad y solo se hace la eliminación de los llamados mamones ó chupones. En regiones tropicales los árboles comienzan a producir chupones más precozmente que en el subtrópico y por lo tanto requieren de poda con más anticipación. Los chupones grandes que tienden a lignificarse se deben eliminar con tijeras, cortando parte de la madera del tronco y posteriormente sellar la herida con un tratamiento curativo.

La brotación de mamones en el tronco de árboles jóvenes se puede reducir aplicando sobre el tronco una solución de agua y Acido Naftalen Acético (ANA), (auxina que actúa como inhibidor del crecimiento). También se puede evitar la emergencia de chupones con cubiertas protectoras alrededor del tronco fabricadas en diferentes materiales y con distintos colores, pero requieren de una supervisión continúa y cuidadosa para evitar el desarrollo de plagas y enfermedades debajo de los materiales “cubretroncos” (Boswell y Cole 1978 a, 1978 b).

Con frecuencia ocurre que un chupón vigoroso del injerto o del patrón llega a dominar y altera la forma y estructura del árbol. Estos casos se deben evitar, eliminando estos brotes antes de que compitan con crecimientos del follaje.

Debido al hábito de crecimiento natural e impredecible de los árboles, los nuevos brotes vegetativos pueden emerger en sitios inesperados y comenzar a dominar sobre ramas previamente seleccionadas. Por ello, se requiere de una supervisión frecuente que ayude a conservar y fortalecer

una misma estructura del árbol para lograr una mayor vida productiva.

En los primeros dos a tres años de vida del árbol se pueden eliminar las ramas que están mal orientadas, torcidas y encimadas. Esta poda debe ser ligera, lo suficiente como para lograr una estructura deseable, sin estimular en forma excesiva el crecimiento vegetativo (Medina-Urrutia, *et al.,* 2001).

En el caso particular de los árboles jóvenes de limón Mexicano, resulta altamente deseable iniciar la formación de la estructura principal desde el vivero y mantenerla mediante la supervisión frecuente eliminando mensualmente los brotes vegetativos indeseables durante 12 – 18 meses (Figura 3).



Figura 3. Los árboles bien formados en vivero desarrollan una copa equilibrada al primer año después de su plantación.

La labor de eliminar brotes resulta fácil y poco costosa cuando se hace con la mano ó con la navaja (Figura 4), pero cuando los tejidos llegan a lignificarse, entonces es necesario suprimir los brotes vegetativos con tijera. Los árboles de limón Mexicano menores de un año deben revisarse por lo menos cada dos meses con el objeto de eliminar los mamones; en tanto que los árboles de uno a dos años de edad se revisan cada cuatro meses para eliminar mamones del tronco y de la copa.

En el caso de los árboles jóvenes de limón Mexicano bien desarrollados no requieren poda en los primeros dos ó tres años y menos aún si desde el vivero se preparan para adquirir una estructura adecuada.



Figura 4. Edad adecuada de mamones para ser eliminados con navaja ó con la mano en plantaciones nuevas.

Si los árboles provenientes de vivero no traen una estructura apropiada, es conveniente podar cada tres meses después de iniciada la plantación para ayudar a la formación del árbol en su crecimiento en campo. La poda consiste en despuntar la rama principal a una altura que no exceda los 30 cm a partir de la unión del injerto con el patrón y favorecer la emergencia ó desarrollo de ramas laterales alternadas en su posición con respecto a la del tronco y en distintas orientaciones. Posteriormente cada tres meses se debe supervisar el crecimiento del árbol para despuntar aquellas ramas tipo "mamón" que vayan a adquirir dominancia apical ó eliminar ramas que pueden deformar la estructura del árbol (Medina-Urrutia, *et al.,* 2001).

En ocasiones, los árboles producen ramas que crecen verticalmente ó inclinadas, torcidas ó mal distribuidas. Esta situación se debe corregir mediante poda y tutoreo, intentando el desarrollo de una sola rama vertical principal. Más adelante cuando los árboles tienen uno a tres años, se debe cuidar que no desarrollen ramas verticales tipo chupón denominadas "banderas" (Figura 5). Estas se deben despuntar antes de que la rama indeseable adquiera un diámetro superior a un centímetro, realizando los cortes al nivel del resto de la copa.

De acuerdo con estudios realizados en España cuando los árboles de cítricos llegan a los cinco años de edad no es aconsejable la poda severa, que consiste en eliminar las ramas principales para darle estructura y forma a los árboles de mandarino debido a que se reduce drásticamente el rendimiento y se elevan los costos de producción. En este caso es preferible la poda moderada ó aquella en que se eliminan únicamente ramas débiles ó mamones del tronco y follaje, respectivamente (Zaragoza, *et al.,* 2003).

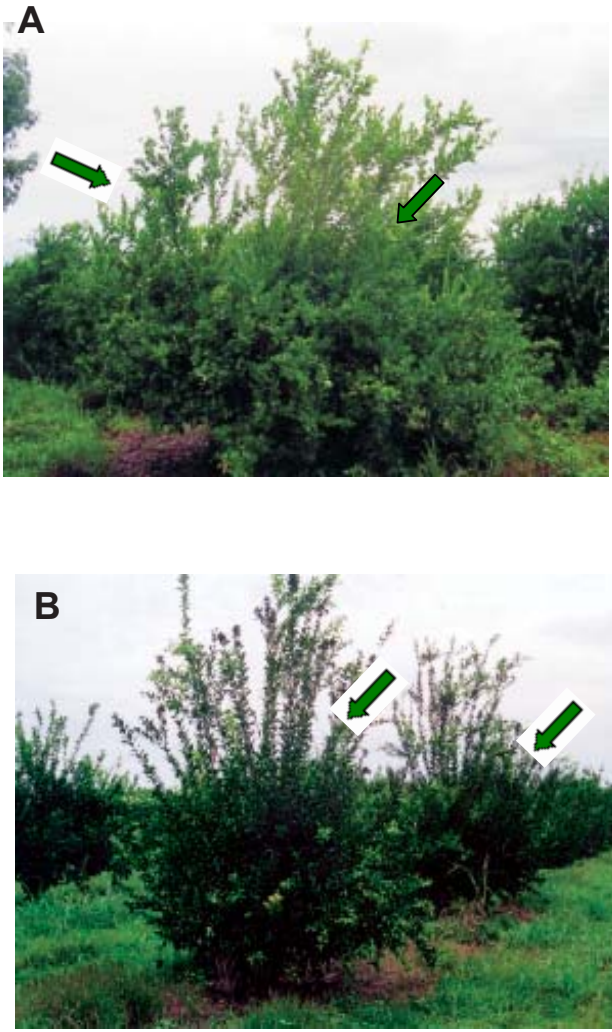


Figura 5. Árboles jóvenes de cítricos mostrando ramas tipo bandera (indicadas por una flecha) que deben ser eliminadas.

4.1.2 Poda de faldeo en árboles adultos

La poda para levantar las ramas bajas del árbol, denominadas comúnmente faldas, es una práctica usual entre los citricultores. Hasta hace poco no era muy común debido a la posible reducción de rendimiento y a los altos costos de su aplicación, pero la importancia de este tipo de poda actualmente es innegable. Las plantaciones que desarrollan árboles con faldas bajas tienen los siguientes inconvenientes: se dificulta la labor de fertilización, así como el control de maleza y plagas; además facilita la invasión del árbol por maleza trepadora tipo bejuco y dificulta la inspección del sistema de riego.

El follaje y la fruta que se desarrollan cerca del suelo con frecuencia se dañan por el paso de la maquinaria, la aspersión de herbicidas y el contacto del fertilizante. En algunas regiones las ramas bajas también pueden favorecer la incidencia de *Phytophthora parasítica*, debido a la alta condición de humedad y la pobre circulación de aire bajo la copa del árbol. La fruta en partes bajas de la copa, también es más susceptible a la Pudrición café, causada por *Phytophthora citrophthora* bajo ciertas condiciones ambientales (Tuckey *et al.,* 1991; Medina-Urrutia, *et al.,* 2001).

Por lo anterior, es recomendable que mediante la poda se conserve una altura mínima de 80 a 100 cm entre el suelo y la falda de follaje del árbol. Aquí resulta de importancia no eliminar ramas gruesas conectadas al tronco, a menos que sean débiles o estén enfermas o muertas, para evitar una fuerte reducción de follaje productivo de los árboles (Figura 6).





Figura 6. (A) Árbol en producción que requiere poda de faldeo; (B) Árbol con poda de faldeo adecuada

4.1.3 Poda de rejuvenecimiento en árboles maduros

Los árboles en plantaciones viejas o decadentes pierden vigor, lo que induce una limitada brotación vegetativa repercutiendo en un bajo rendimiento y en ocasiones la muerte de ramas. Las causas de la declinación puede ser: la edad del árbol, la presencia de enfermedades, plagas del suelo, daños a la raíz inducidos por exceso de agua, la frecuente exposición del árbol a condiciones de estrés hídrico y la formación de barreras físicas cercanas a la superficie del suelo.

El crecimiento limitado del sistema radical a causa de un nivel freático somero, una capa de suelo endurecida ó por un subsuelo pobre, puede además ocasionar una declinación temprana del árbol.

En suelos de poca profundidad los árboles se castigan con mayor facilidad por la falta de agua. Cuando esto ocurre, la copa comienza a perder su balance por el limitado desarrollo del sistema de raíces, esto conduce a una dificultad para absorber agua y nutrientes del suelo. Las causas que originan la declinación deben ser bien determinadas para su corrección, de otra manera aunque se aplique poda de rejuvenecimiento, la respuesta favorable del árbol podría ser temporal. Cuando la estructura principal y ramas secundarias de los árboles están fuertes y libres de enfermedades como Gomosis, Pudrición de la madera ó “corazón”, no se justifica la poda de rejuvenecimiento (Boswell y Cole, 1978 b).

La poda del árbol tiende a restaurar temporalmente el follaje, propiciando una relación copa/raíz más favorable, pero no soluciona el problema de desbalance copa-raíz a largo plazo.

Por ello, antes de aplicar algún tipo de poda de rejuvenecimiento, se debe determinar la causa del declinamiento del árbol; así por ejemplo, el tipo de poda de esqueleto, elimina todo el follaje y madera pequeña menor a 4 cm de diámetro, vigorizado al árbol y favoreciendo la producción de madera fructífera a través del crecimiento del árbol (Figura 7). Sin embargo, la aplicación de este tipo de poda es costosa y se pierde la cosecha de un año y en ocasiones hasta dos años.

La poda de esqueleto con ramas en forma de "Y" es para eliminar la copa a una altura entre 1.5 y 1.8 m del suelo y por lo tanto es la poda de rejuvenecimiento más severa (Figura 7) reduce grandemente el tamaño del árbol y promueve un nuevo crecimiento vigoroso. Hay que tener en cuenta que en este último caso, con frecuencia se incurre en desgajamientos que causan heridas de consideración por la falta de experiencia y por no usar las herramientas idóneas. La producción se pierde hasta por tres años en condiciones subtropicales al aplicar este tipo de poda (Kretchman y Jutras, 1962; Ketchman y Krezdorn, 1962; Lewis *et al.,* 1963). En limón Mexicano en el trópico, los árboles con este tipo de poda dejan de producir cerca de dos años.

La poda severa en cualquier época bajo condiciones de clima tropical o aplicada en verano en los cítricos del subtrópico, puede ocasionar la quemadura por el sol y muerte de ramas, que durante mucho tiempo habían permanecido bajo la sombra. Para evitar lo anterior es necesario proteger las ramas desprovistas de follaje con una mezcla de pintura vinílica blanca y agua (1 litro por 10 litros respectivamente) o agua con cal en la proporción de 10 litros de agua por cada kilo de cal, respectivamente.

La forma de aplicación dependerá de la disponibilidad de equipo y del número de árboles a podar. Cuando son pocos

árboles la mezcla se puede untar con una brocha sobre troncos ó ramas más expuestas al sol. En el caso de que sean muchos árboles, resulta conveniente utilizar una aspersora de alta presión de mochila ó de tractor.

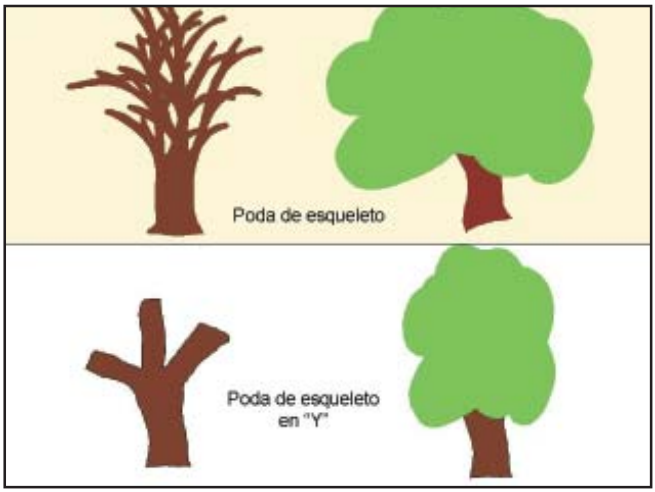


Figura 7. Representación esquemática de la poda severa manual en cítricos. (A) Poda de esqueleto; (B) Poda de esqueleto en "Y".

4.1.4 Poda de mantenimiento y limpieza en árboles adultos

Existe la tendencia entre los citricultores de practicar una poda de limpieza y mantenimiento, que consiste en eliminar ramas secas, quebradas, enfermas, demasiado colgadas, cruzadas y las tipo "mamón", que con mucha frecuencia surgen en el centro de la copa del árbol (Figura 8). El período más apropiado para este tipo de poda va de Octubre a Diciembre, que es cuando la actividad del árbol y la temperatura tienden a disminuir, lo cual repercute en una reducción de aparición de nuevos brotes vegetativos largos tipo "mamón".

Con este tipo de poda se favorece la penetración de luz al interior del árbol y se reduce la incidencia de problemas

fitosanitarios. En general después de la poda se facilitan las labores de cultivo a realizar en el cajete e interior del árbol, especialmente en la cosecha (Boswell y Cole, 1978 b; Medina-Urrutia, *et al.,* 2001; Tucker *et al*., 1991).



Figura 8. Árbol de limón que requiere poda de mantenimiento para eliminar ramas colgadas, cruzadas y tipo mamón.

Sin embargo, la mayor parte de las ramas terminales con hojas productivas permanecen intactas y tardan en promover su crecimiento. Por este motivo, comúnmente el impacto de este tipo de poda sobre la producción de flores y frutos no es inmediato. No obstante, ocasionalmente cuando los árboles se someten a podas severas después de previamente haber permanecido un tiempo bajo cierta condición de castigo, suelen florecer en poco tiempo.

Al aplicar poda de limpieza a árboles de naranja en España, no se encontró diferencia en rendimiento y calidad de fruta si está se aplica cada año, bianual ó cada tres años. Sin embargo, se sugiere que la eliminación de ramas secas decadentes y débiles que impiden la penetración de la luz se ejecute cada dos años para facilitar la cosecha y el control de plagas y enfermedades (Zaragoza *et al.,* 2003).

4.1.5 Poda de ramas centrales o centreo

Este tipo de poda consiste en eliminar las ramas verticales que emergen en la parte central del árbol para permitir la entrada de luz y aire al interior y parte baja de la copa de los árboles. Esta práctica comúnmente se realiza en árboles de limón Persa en Veracruz, como una medida para favorecer el tamaño y coloración de los frutos destinados al mercado de exportación y al mismo tiempo para reducir la incidencia de problemas fitosanitarios y controlar el crecimiento excesivo de los árboles (Curtí-Díaz *et al.*). Esta práctica se ha puesto en marcha por algunos productores de limón en Colima; sin embargo, a la fecha se desconoce si los resultados y beneficios son similares al limón Persa. Se debe tomar en cuenta que los árboles de limón Mexicano son muy vigorosos y para frenar su desarrollo se requiere eliminar las ramas verticales desde su punto de origen lo cual resulta complicado por la gran cantidad de ramas y presencia de espinas que no permiten que esta labor se aplique con eficiencia.

4.1.6 Situaciones no deseables de la poda manual ó selectiva

Durante la práctica de la poda se incurre en diversos errores que afectan la producción y calidad de la fruta, además de la sanidad. Entre las situaciones anormales que se presentan con más frecuencia se incluyen las siguientes: Inadecuada ó no eliminación de ramas cruzadas, se suprimen ramas principales importantes por ser bajas, se dejan tocones de madera colocados en posiciones importantes, se levanta demasiado la falda de los árboles, se provocan heridas en ramas gruesas que no se sellan y se enferman, se dejan estructuras de árbol no deseables, no se eliminan mamones a tiempo (Figura 9).



Ramas cruzadas



Más del 50% del follaje perdido



Pérdida tronco principal



Inadecuada estructura



Tocones



Mamones en el tronco

Figura 9. Situaciones no deseables en la poda manual de árboles de limón.

Para evitar lo anterior, es recomendable contar con personal entrenado y con experiencia para realizar esta importante labor. La poda manual ayuda a mantener sana y productiva una huerta por muchos años si se aplica adecuadamente.

4.2 Poda no selectiva o mecanizada de los cítricos

Es aquel que se practica para eliminar una porción de follaje no deseable resultando imposible seleccionar las ramas por su vigor, diámetro y sanidad. Por lo general, este tipo de poda se realiza con equipo mecanizado especial montado sobre un tractor o una máquina especial, realizándose la poda de muchos árboles en un corto período de tiempo. Esta forma de podar árboles se aplica principalmente en los cítricos de países desarrollados.

Los principales factores que justifican la aplicación de poda no selectiva en cítricos son: el alto costo de la mano de obra, disponibilidad de predios con grandes extensiones y un reducido período de tiempo para efectuar esta labor.

La poda no selectiva se realiza en árboles en producción, los cuales previamente estuvieron sujetos a algún tipo de poda durante su etapa juvenil.

La mayor experiencia en cuanto a este método de poda proviene de los países desarrollados como Estados Unidos, Israel y Australia, establecidos en condiciones subtropicales; la experiencia en el trópico aún es incipiente.

¿Cuándo y por qué iniciar la poda mecanizada en cítricos?

Los árboles de los cítricos en general requieren poda mecanizada poco antes de que alcancen su tamaño máximo y hayan agotado el área de terreno asignada de acuerdo a la distancia de plantación prevista. Cuando una huerta esta bien manejada, los árboles en lo individual tienden a mantenerse dentro del espacio que le fue asignado previamente para crecer (Figura 10). Cuando se sobrepasa ese espacio, se presenta el entrecruzamiento

de ramas, provocando condiciones de luz inadecuadas al interior del árbol, pérdida de follaje y producción de fruta en la porción más baja del árbol. En estas condiciones las prácticas culturales y las operaciones de cosecha también se ven afectadas (Tucker *et al.,* 1991).





Figura 10. (A) Plantación de limón con suficiente espacio entre árboles y que aún no requiere poda mecanizada; (B) Plantación que requiere poda lateral.

En el subtrópico se suelen eliminar las ramas gruesas muertas cada tres a cinco años, dependiendo de la cantidad presente. La madera muerta puede inducir daños a la fruta y ser una fuente de infección de enfermedades principalmente la "Melanosis" en los cítricos dulces, Gomosis (*Phytophthora sp*), Antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) y Muerte descendente (*Botrodiplodia sp)* en limón Mexicano.

Aunque esta práctica se puede hacer en cualquier época del año, para los cítricos del subtrópico se recomienda efectuarla de invierno a primavera. En naranja, este tipo de poda implica la eliminación de ramas de 0.75 cm de diámetro. Las ramas muertas más pequeñas con frecuencia se quiebran durante la práctica de la cosecha y otras operaciones del huerto. Comúnmente de la copa emergen numerosas ramas verticales muy largas. El despunte con maquinaria se debe realizar de preferencia cuando la rama no resulte mayor de 0.6 cm de diámetro.

En caso de existir un elevado número de ramas verticales, las indeseables se deben eliminar con poda manual desde su base, de esta manera se evitará la emergencia repetida de brotes tipo mamón que le quitan vigor al árbol. Aún cuando los árboles se planten en altas densidades, requieren conservar su individualidad y evitar con la poda, que se junten en los primeros cuatro años. Esta práctica trae la ventaja de que las ramas florecen y producen de manera uniforme alrededor del árbol y propician mayor facilidad para el movimiento de los cosechadores en la huerta.

Sin embargo esta labor, ocasiona problemas de deterioro en los sistemas de riego presurizado por descuido de los trabajadores que inadvertidamente maltratan los microaspersores y goteros. Por lo general, este tipo de poda se aplica en árboles establecidos en alta densidad, bajo diseños de plantación rectangulares y cuando se

induce a que en un futuro los árboles en estado adulto se junten y formen un seto dentro de la hilera.

4.2.1 Poda lateral en seto de los cítricos

Esta práctica se efectúa en huertos adultos y consiste en cortar los lados del árbol para evitar el cerrado de ramas entre las hileras manteniendo libre la calle para el movimiento de equipo y maquinaria. En los cítricos de Estados Unidos, Australia y otros países, ésta es una labor común por la disponibilidad de equipo para la poda mecanizada. Al aplicar poda lateral, se eliminan numerosas ramillas con hojas y se pierde una abundante superficie foliar a lo largo de uno o dos lados de la copa del árbol. Al emerger los nuevos brotes, eventualmente se forma una pared de follaje nuevo. Las calles entre las hileras de árboles deben tener la suficiente amplitud como para facilitar el paso y el acomodo de maquinaria usado en la huerta y así mismo, proveer un adecuado acceso de luz a los lados del árbol; usualmente se podan para dejar una calle entre 2.0 y 2.5 m de ancho entre las hileras (Figura 11) (Fucik, 1978; Tucker *et al.,* 1991).



Figura 11. Huerta de naranja con poda lateral.

Es conveniente iniciar la poda lateral antes de que el cerrado de ramas comience a ser un problema; de este modo es factible la remoción únicamente de ramas pequeñas y delgadas. Mientras más cerradas estén las plantaciones y más vigorosos los árboles, la poda lateral se debe realizar más temprano y con mayor frecuencia. Cuando la poda se retrasa se produce crecimiento excesivo que ocasiona el cerrado de ramas entre las hileras de árboles, entonces se requiere la eliminación de una porción más grande del follaje del árbol. Cuando esto ocurre, después de la poda se puede presentar un nuevo y excesivo crecimiento vegetativo ocasionando la reducción drástica del rendimiento. La poda lateral en huertas fuertemente cerradas ayuda a la restauración de la falda de los árboles y los abre para permitir el paso de la maquinaria. Sin embargo, la poda lateral fuerte presenta la desventaja de tener un alto costo, propicia la reducción inmediata de la cosecha más próxima y origina una lenta restauración de la falda de los árboles, lo que en su conjunto disminuye el potencial económico de la plantación.

La poda lateral en plantaciones en seto usualmente se aplica con un ángulo vertical determinado, el cual se logra inclinando el brazo de discos de la máquina hacia el follaje de los árboles, buscando que el espacio destinado a las calles sea mayor en la parte alta que en la baja de las hileras de árboles, lo que permite que llegue más luz a la falda de los árboles. El ángulo de poda lateral en seto varía de 0 a 25º del eje vertical, siendo 10 a 15º el más comúnmente utilizado (Figura 12).

El uso de ángulos más grandes en la poda lateral puede ocasionar una mayor exposición al sol de los lados y un retraso en el desarrollo del follaje en la falda al fomentarse un crecimiento más vigoroso en la parte superior de la copa. Cuando la poda se realiza con ángulos más abiertos, entonces la poda de copete que se mencionará más adelante se limita a realizarse con un solo paso de la sierra,

en lugar de dos ó bien en ocasiones puede evitarse completamente, siempre que los árboles lleguen a formar un pico a una altura adecuada.

Otra ventaja de la poda lateral en seto con ángulos amplios, es que se logra un mejor cubrimiento por aspersión, particularmente si se aplica por vía aérea y una mayor eficiencia en la cosecha, debido a que se propicia un alto porcentaje de fruta accesible para los cortadores sin necesidad de usar escaleras. Las posibles desventajas de podar los árboles con ángulos amplios son: una fuerte reducción de rendimiento después de la poda, sobre todo cuando se aplica a árboles muy maduros; mayor estimulo para la emergencia de brotes grandes, indeseables y mayor exposición de frutos a posibles daños por condiciones de clima, en áreas subtropicales. No obstante, que puede ocurrir una fuerte reducción del rendimiento al eliminarse de un sola vez una considerable porción de follaje, el rendimiento tiende a diferir poco ó nada entre los distintos ángulos de poda en los siguientes años (Pehrson and MaCarty, 1966; Young Koo, 1975; Lee, 1965; Bacon, 1978; Phillips, 1978 a; Phillips, 1978 b; Bevington, 1980; Tucker, *et al*., 1991).

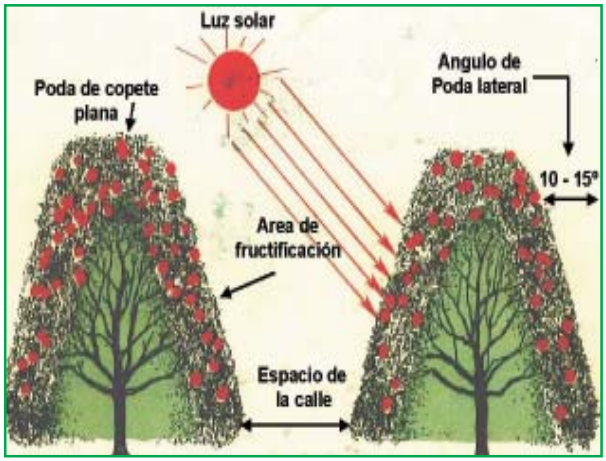


Figura 12. Representación esquemática de una plantación de cítricos sujeta a poda mecanizada.

4.2.2 Poda lateral cruzada en cítricos

La poda lateral cruzada se práctica, aunque no frecuentemente en los cítricos del subtrópico y consiste en podar con maquinaria los 4 lados del árbol para abrir espacios que faciliten el movimiento del equipo y del personal. Sin embargo, la poda lateral cruzada en huertos destinados a manejarse en seto, es una operación muy difícil y en ocasiones imposible. Los resultados de varios experimentos de huertos establecidos en seto indican que la poda cruzada no incrementa el rendimiento, ni la cantidad de la fruta.

En huertos adultos con árboles ampliamente espaciados, la poda lateral cruzada facilita el movimiento del personal de cosecha entre los árboles y la colocación de cajas y/o contenedores de fruta. También se mantiene la superficie de follaje para el cuajado de fruta en los cuatro lados del árbol, pero esto no indica que necesariamente se incremente el volumen de fruta en la copa por unidad de superficie. Por lo tanto, no es recomendable que se aplique en huertos cerrados ó con sistemas de plantación destinados a formar seto.

En plantaciones de alta densidad cuando se toma la decisión de eliminar árboles intermedios dentro de la hilera, la estructura principal de los árboles que permanecen en su sitio queda deforme y con poco follaje, por lo que tardan tiempo en recuperarse, requiriéndose de poda manual adicional para nuevamente producir un volumen de follaje balanceado (Figura 13) (Intriglio *et al.,* 1998; Golombet *et al.,*1988).

La distancia mínima requerida entre árboles dentro de la hilera para practicar una poda cruzada es de 4.5 m. Cuando los árboles se plantan a distancias menores dentro de la hilera, es más práctico aplicar la poda cruzada cada dos ó tres árboles para mantener unidades formadas por dichos

árboles. Lo anterior permite que estos grupos de árboles puedan crecer juntos como una sola unidad de follaje y al mismo tiempo que se dispone de más espacio, es una forma de reducir la poda por cada árbol. El tamaño de los espacios dejados entre unidades de follaje debe estar de acuerdo con las necesidades de cosecha.

Otra alternativa más práctica, podría ser la remoción de uno de cada tercer ó más árboles dependiendo del espacio entre ellos y otras consideraciones. Los árboles seleccionados para ser eliminados, pueden cortarse progresivamente de arriba abajo, para favorecer el crecimiento de los que deberán permanecer y es necesario arrancarlos por completo del suelo cuando ya no generan utilidades por medio de maquinaria pesada ó buldózer. Tanto la poda lateral cruzada como la remoción de árboles ocasiona una reactivación de la maleza con un crecimiento vigoroso (Figura 13) (Wheaton *et al.,* 1984 a; Wheaton *et al.,* 1984 b; Tucker *et al.,* 1991).

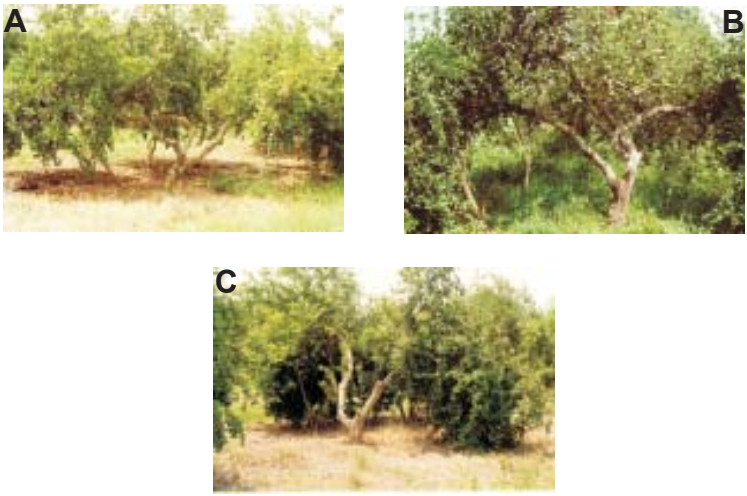


Figura 13. Desventajas al eliminar la mitad de árboles en alta densidad: A) Estructura principal inadecuada; B) Excesivo crecimiento de maleza y C) Escaso follaje productivo

Así mismo en las huertas tecnificadas se puede producir la destrucción y desacomodo de las redes de riego, especialmente si se utiliza riego presurizado. En las regiones cítricolas donde los productores aplican poda lateral cruzada, siguen una sola dirección a través de las hileras procurando mantener las unidades de follaje en la misma línea.

El aviso de la necesidad de hacer cambios o modificaciones en las plantaciones en seto la dan los propios cosechadores cuando comienzan a quejarse debido a la dificultad para moverse entre los árboles y que el espacio para colocar cajas ó contenedores es muy reducido. Sin embargo, en la gran mayoría de las nuevas plantaciones que son diseñadas para formar un seto continuo y rápido, aparentemente se manejan y se cosechan con éxito.

4.2.3 Poda de copete en cítricos

La poda de copete consiste en eliminar el follaje de la parte superior del árbol limitando el crecimiento del árbol a una altura determinada (Figura 14) (Oren, 1988; Davies *et al.,* 1985; Fucik, 1978). La poda de copete se aplica antes de que los árboles sean excesivamente altos y requieran formar parte integral de un programa de mantenimiento. Cuando los intervalos de tiempo transcurrido entre una y otra poda de copete es amplio, se incrementan los costos de operación, debido a la necesidad de aplicar cortes severos y aunque la mayor cantidad de follaje seco cortado, queda sobre el suelo, una elevada proporción de ramillas, denominadas escobetillas, quedan en el árbol y se requiere mano de obra para eliminarlas. Los árboles excesivamente altos son más difíciles y costosos de cosechar y asperjar. La poda de copete incrementa la penetración de luz dentro de los árboles para estimular el crecimiento y emisión de flujos vegetativos internos (Tucker, *et al.,* 1991).

Esta práctica también puede abatir los costos de producción al reducir los costos de cosecha, mejorar el control de plagas y enfermedades, por un mejor cubrimiento del follaje mediante la aspersión de pesticidas y propiciar un incremento en el tamaño y calidad de fruta. La poda ligera de copete, generalmente no reduce el rendimiento si los árboles logran conservar follaje abundante en la parte media y baja, debido a que por lo general, la densidad de fruta es mayor en los costados de los árboles. Sin embargo, si los árboles llegan a perder una importante área de la falda de la copa, entonces puede ocurrir una gran reducción en el rendimiento al primer año de poda de copete, debido a que es necesario eliminar una elevada porción de madera y follaje que produce fruta.



Figura 14. Poda mecanizada de copete en árboles adultos de limón. (A) Árboles antes de podar; (B) Plantación después de la poda de copete.

La poda de copete en este tipo de árboles puede ser benéfica a largo plazo, debido a que ayuda a que los árboles lleguen a restablecer el área de la falda y propiciar una altura más manejable. Además, puede traer el beneficio adicional de incrementar el porcentaje de fruta destinada al empaque, ya que se aumenta el tamaño de fruta al reducirse el número de frutos.

La poda de copete puede realizarse en forma horizontal, especialmente si los árboles son pequeños ó estrechos o si previamente fueron podados con un ángulo de poda lateral abierto. Las hileras de árboles con espacios muy cerrados y con un ángulo de corte abierto, se pueden podar en forma horizontal, con un simple paso de las sierras (Figura 15).

Sin embargo, la mayoría de los huertos de cítricos, se podan en el copete con ángulos que varían de 15 a 30º, en relación al eje horizontal, propiciando la formación de un pico al centro del árbol que es cerca de 60 cm mayor que la altura que alcanzan los hombros del árbol.

En regiones citrícolas de varios países, se utilizan con frecuencia ángulos de poda de copete de 15 a 30º (Figura 15). A mayor pendiente del corte, se facilita la remosión de escobetilla ó basura de los árboles podados. La altura óptima de poda de copete depende de la distancia entre árboles, el ángulo de poda y lo ancho del árbol. La ejecución de poda de copete puede variar de 3.0 a 6.0 m, pero generalmente se busca dejar una altura de 4.5 m al centro del árbol en los cítricos de Florida.





Figura 15. Poda mecanizada de copete en árboles de cítricos
(A) superior en forma plana; (B) Inclinación de sierras circulares para realizar poda en techo de dos aguas.

Cuando los árboles se podan para dejar un techo de dos aguas en la parte superior del follaje, algunas alturas comunes de poda de copete son 3.6 y 4.2 m en los hombros y 4.5 a 4.8 m en el pico (Figura 16). Algunas veces se usan alturas menores para árboles modelo con el fin de incrementar el tamaño de fruta o rejuvenecer árboles que

están por declinar. En otras ocasiones se permite mantener árboles más grandes cuando son vigorosos y espaciados.

En árboles que se desarrollan en terrenos planos, el copete se corta a menor altura que cuando se desarrollan en laderas, debido a que en lomeríos, el sistema radicular de los árboles es más limitado.

La poda de copete debe iniciarse antes de que se requiera la eliminación de ramas gruesas. Si se necesita poda severa de ramas gruesas en huertos adultos, los cortes iniciales deben ser lo suficientemente cuidadosos como para evitar eliminar madera muy gruesa y tener la necesidad de una subsecuente reaplicación de poda de copete. La repetición de la poda de copete se debe ejecutar justo arriba del corte que se hizo en labores previas.

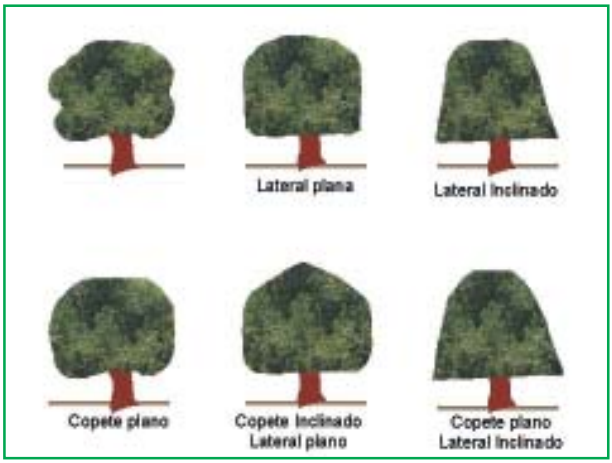


Figura 16. Diferentes tipos de poda no selectiva lateral y de copete

4.2.4 Programa de poda mecanizada en cítricos

Los programas de poda en regiones subtropicales se inicia antes de que se presente la necesidad de una poda severa para eliminar ramas gruesas. Luego se continua a intervalos requeridos, hasta que se logre el tamaño y forma del árbol deseado que permita mantener esta práctica a un costo bajo y con una mínima pérdida de follaje. Si la aplicación de poda de mantenimiento lateral y de copete se efectúa con regularidad, se tiende a eliminar solo ramas pequeñas y en consecuencia reducidas porciones de copa. Por eso es que la aplicación de un programa de poda regular; elimina la necesidad de hacer cortes de ramas gruesas, evita el crecimiento vegetativo excesivo, mantiene buena producción de fruta y simplifica la disposición y eliminación de las ramillas secas en la copa (Tucker *et al.,* 1991; Fucik, 1978; Medina-Urrutia y Durón-Noriega, 1995). La poda lateral de mantenimiento entre hileras empieza tan pronto como los árboles comienzan a invadir el espacio asignado. Es deseable el llegar a remover únicamente entre 30 a 50 cm de follaje en cada lado. Así se evita estimular el excesivo crecimiento vegetativo y el riesgo de afectación a los árboles por enfermedades, especialmente en aquellas que son susceptibles a *Alternaria* como las mandarinas Dancy, Minneola y Orlando.

Los programas de poda lateral pueden variar considerablemente dependiendo de la variedad, vigor del árbol y muy especialmente con la preferencia del productor. En un programa de dos años, se poda lateralmente un lado del seto un año y el otro al próximo. En un programa de tres años se puede podar un lado lateral el primer año, el otro al segundo y el copete al tercer año. Un programa de cuatro años puede resultar apropiado para árboles poco vigorosos ó para aquellos plantados en espaciamientos muy abiertos. Las posibilidades de programas de poda lateral y copete son numerosas y su elección depende de

la necesidad individual de cada huerto (Durón-Noriega, 1992; Cary, 1981; Cary,1982; Giametta y Zimbalatti, 1992). La poda cruzada puede ser muy apropiada para aquellos huertos con árboles viejos con espaciamientos arriba de 4.5 m, que no tienen mangueras de riego sobre el suelo. Sin embargo, este tipo de poda no es aconsejable incorporarla a un programa de poda en plantaciones con distancias cortas y que además se riegan con sistema presurizado, con mangueras sobre el suelo en las hileras de árboles.

Los huertos cuyos árboles se destinan a mantenerse como seto, pueden ajustarse a un programa de poda de uno, dos, tres ó cuatro años. Así el productor puede elegir entre podar lateralmente cada año los dos lados; podar lateral un año alternando con el otro lado al próximo año; podar lateralmente cada tercer año (los dos lados); aplicar poda lateral alternada por dos años y el copete al tercer año; podar lateralmente alternado cada tercer año (un año sí y al otro no); podar lateral cada cuatro años. Sin embargo, en las huertas con árboles de alto vigor se prefiere realizar poda de mantenimiento lateral en seto anual ó bianual, con el fin de reducir la excesiva invasión de ramas dentro de las calles, minimizar el sombreando de la falda y reducir problemas de presencia de ramillas secas en la copa del árbol originada por podas previas.

La mejor época para aplicar poda lateral, depende de la especie, variedad, estado fenológico del cultivo, localidad, severidad de poda y disponibilidad de equipo. Las variedades de cítricos tempranas, generalmente se podan antes de las que maduran tardíamente, debido a que se procura formar el seto después de la cosecha de fruta. Con frecuencia es preferible la poda lateral antes de la floración, para estimular la emergencia de brotes vegetativos principalmente, en lugar de brotes florales. En regiones cálidas, la poda suele comenzar a más tardar en

Diciembre. En lugares más fríos, se prefiere esperar hasta que los riesgos de daños por bajas temperaturas hayan pasado. La mayoría de productores en el subtrópico prefieren la poda en los meses de Enero, Febrero y Marzo. La poda moderada se puede aplicar hasta Julio con poco ó nada de riesgo de pérdida de fruta y con una baja rebrotación vegetativa. La poda de mantenimiento para favorecer la entrada de luz, se debe aplicar en verano y continuar hasta principios de otoño, cuando se tiene un bajo riesgo de perder producción (Leyva *et al.,*1986; Tucker *et al.,*1991; Krajewski 1996; Krajeswki y Rabe, 1995 b).

En el subtrópico, la poda lateral de naranja "Valencia" presenta problemas especiales debido a que la cosecha tardía se traslapa con la floración de primavera. Generalmente esta labor se aplica a fines de primavera, después de que se cosecha la fruta más desarrollada y que la fructificación nueva está en fase de amarre. La cosecha de naranjo Valencia se debe programar antes de podar en seto. Se han obtenido buenos resultados, cuando se aplican cortes laterales anuales a fines de invierno y cuando aún se conserva la cosecha anterior en el árbol, pero antes del inicio de la nueva floración.

Generalmente la primer poda se aplica después de la cosecha y luego la huerta se vuelve a podar lateral cada año en Enero o Febrero. Cuando esto se ejecuta anualmente conservando la misma anchura, entonces la madera y follaje eliminado lleva poca fruta y la reducción de rendimiento es mínima. La clave para el éxito de este programa es la consistencia. En un experimento donde se aplicó un programa de poda mecanizada por tres años a árboles de naranja y mandarino de 25 años de edad en Italia (Figura 17) se concluyó que hubo una fuerte reducción en la mano de obra, se abrieron los espacios para el paso de maquinaria y se propició mayor aprovechamiento de la luz que con la poda manual.

Lo anterior permitió realizar una cosecha más fácil, rápida y barata. Los rendimientos y calidad de fruta obtenidos con la poda mecanizada en naranja fueron aceptables, pero no así en mandarino, lo que sugiere una poda gradual menos severa en esta especie (Giametta y Zimbalatti, 1992).

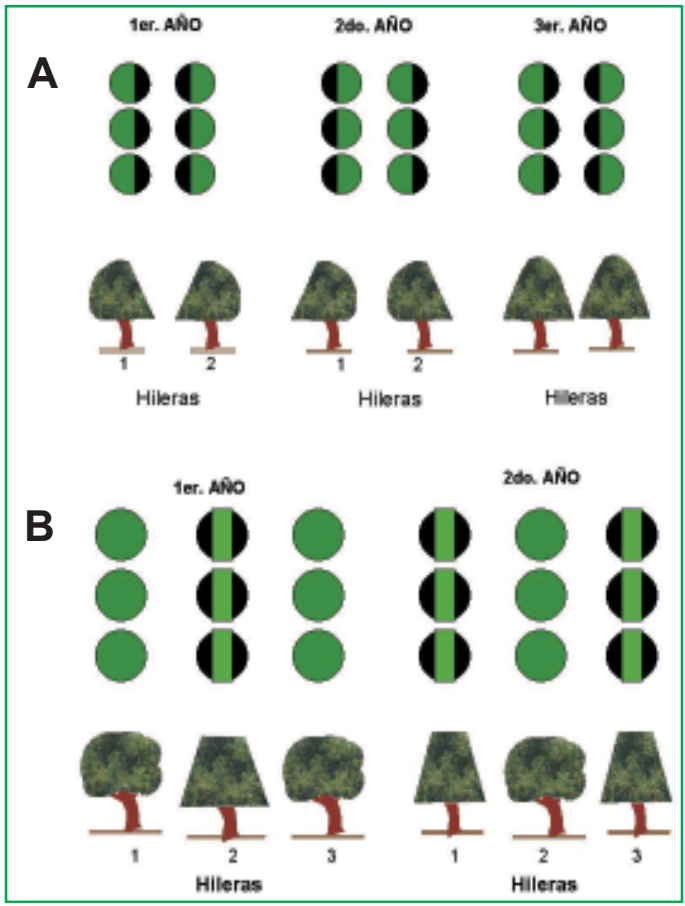


Figura 17. Programa de poda mecanizada.
(A) Primer año: lateral lado oriente hilera uno y lado poniente hilera dos. Segundo año lado poniente hilera uno y lado oriente hilera dos, más poda de copete. Tercer año igual al primer año.
(B) Primer año poda lateral ambos lados y de copete hileras pares (2, 4, 6, etc). Segundo año mismo tipo de poda en hileras nones (1, 3, 5 etc). Tercer año, igual al primer año.

En Florida, se recomienda que la poda de copete se inicie hasta que desaparezca la amenaza de una helada para evitar posibles daños por frío a los rebrotes. Este tipo de tratamiento se realiza al final de la primavera cuando la copa se cubre con follaje nuevo antes de que inicie el verano. Al momento de podar debe existir una adecuada humedad en el suelo que ayude a lograr una rápida recuperación de follaje; no se recomienda la poda de copete en Abril o Mayo si no existe adecuada humedad en el suelo. La aplicación de poda ligera no es tan crítica cuando la proporción de fruta que se elimina es escasa.

En áreas con riesgo de heladas tempranas no es conveniente hacer cortes del copete en el otoño, para evitar posibles daños por frío en el nuevo crecimiento que queda expuesto en la estructura de madera interna. Cuando se poda el copete antes de un flujo de crecimiento importante, la rebrotación es más vigorosa. Los cortes de ramas antes de los flujos de primavera propician nuevos crecimientos que por lo general son más largos que cuando se aplican en otras épocas. La poda de copete de mantenimiento en el subtrópico puede hacerse al final del verano, cuando los rebrotes deben estar menos vigorosos.

4.3 Poda no selectiva ó mecanizada en limón

4.3.1 Poda lateral en limón Mexicano

La poda lateral aplicada en árboles de limón Mexicano bajo condiciones tropicales y considerando el tipo de portainjertos vigorosos y la distancia de plantación comúnmente empleada que es de 8x4 m, requiere ser practicada desde el cuarto año dependiendo del tipo de suelo.

En suelos arcillosos, los árboles alcanzan un diámetro de copa promedio de 3.0 m a los tres años de edad, mientras

que en suelo arenosos llegan a este tamaño a los cuatro años. En suelos con restricción física como tepetate, el crecimiento de la copa es más lento y el diámetro de 3.0 m lo alcanzan en cinco ó más años. Así mismo, el gran vigor de los árboles en el trópico en comparación con el subtrópico, índica que los ángulos de poda de 5 a 10º son los más idóneos para el limón Mexicano. A medida que los productores de limón tiendan a utilizar distancias de plantación cortas como 6 x 6, 6 x 4 m u otras de menores distancias, la poda lateral para formar setos tendrá que realizarse más pronto y no será nada raro que se ejecute junto con la poda de copete, ya que los árboles comienzan a ganar altura por la competencia entre ramas por la luz (Figura 18). Es posible que en densidades de plantación superiores a 312 árboles/ha, ambos tipos de poda mecanizada se apliquen uno ó dos años antes.

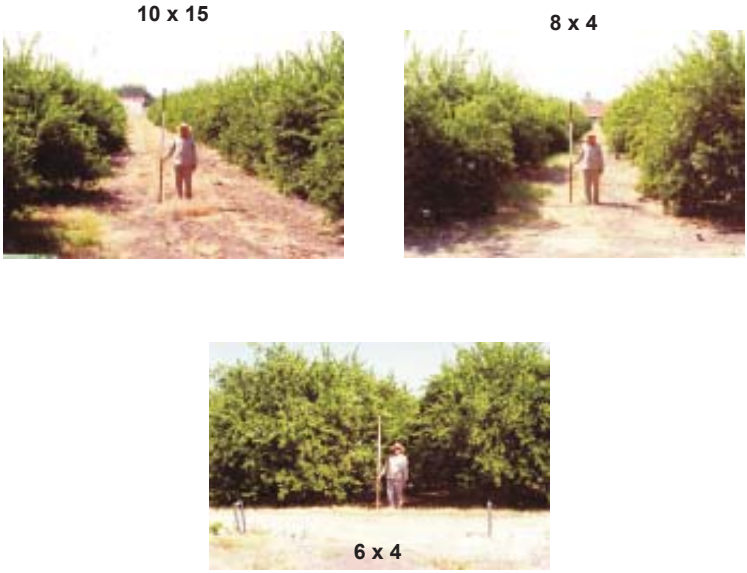


Figura 18. Arboles de limón de cinco años de edad en suelos migajón Arcillosos de poca profundidad y plantados a diferentes distancias.

Al podar árboles en producción con el fin de formar setos, los productores podrán tomar en cuenta que las ramas dentro de la hilera se tendrán que juntar y en consecuencia no se deben preocupar por conservar la individualidad de los árboles (Figura 19). El follaje lateral y superior del seto producirá tanta ó más fruta que la que pudiera originarse en la posición donde las ramas de los árboles contiguos se entrecruzarán.



Figura 19. Poda lateral en seto. (A) Detalle del implemento montado en un tractor; (B) Poda mecanizada lateral de una plantación de limón.

La poda lateral tiende a reducir el volumen del follaje, y ampliar el ancho de la calle (Figura 20).

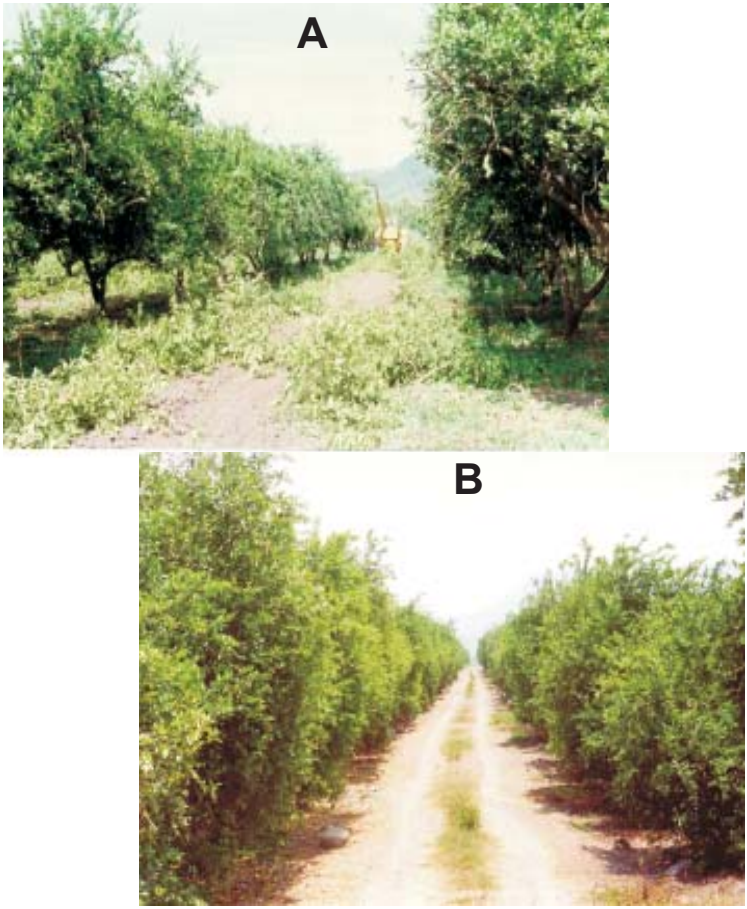


Figura 20. Poda lateral en plantaciones de limón con alta densidad.
(A) Las ramas bajas más gruesas pierden todo el follaje;
(B) Observe lo amplio de la calle después de la poda.

En limón Mexicano, el 70% de la fruta se produce en los costados y las faldas de los árboles, por lo que no debe levantarse la copa más de un metro del suelo (Figura 21).

Para aplicar labores de cultivo debajo de la copa, bastará con abrir un espacio ó ventana lateral, en una porción del follaje en medio de cada dos árboles, para que un trabajador pueda penetrar al interior de la copa y así efectuar labores de poda, cosecha, fertilización, revisión de emisores de riego etc. Recientemente, en una experiencia sobre poda lateral y su efecto en la producción del limón verdadero ó italiano (*C. limon Burns)* se observó que la cosecha disminuyó a medida que la poda se hizo más severa. Sin embargo, fue posible obtener producción de frutos con mayor calidad destinados a la exportación, lo cual podría compensar el efecto negativo de este tipo de poda sobre el rendimiento.

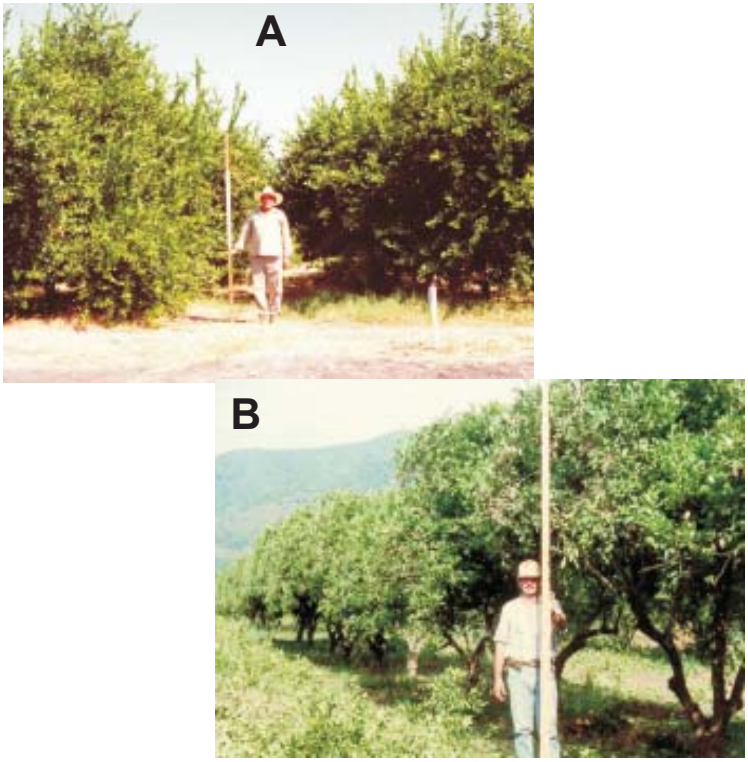


Figura 21. (A) Árboles de limón requiriendo poda lateral; (B) Poda demasiado alta que disminuye el potencial de producción en la falda.

En Cuba se demostró que al aplicar poda lateral en árboles de limón Eureka de 6 años de edad plantados a 4 x 6 m, se reduce el rendimiento respecto al testigo sin podar entre 12 y 18 ton/ha. Sin embargo, manteniendo los setos con poda lateral a una anchura de 2.4 a 3 metros, es posible obtener rendimientos de 40.8 a 44.9 ton/ha y lograr un incremento en el tamaño del fruto. Por lo tanto la plantación de setos a distancias de 3 x 5 m ó 4 x 5 m en lugar de 4 x 6 m se podrán lograr producciones cercanas a las 50 ton/ha a temprana edad (Rodríguez *et al.,* 1987).

4.3.2 Poda de copete en árboles de limón Mexicano

La primera poda mecanizada de copete en árboles de limón Mexicano plantados a 8 x 4 m en suelos arcillosos profundos deberá realizarse a los tres ó cuatro años de edad o bien, cuando alcancen una altura máxima de 3.5 m.

En suelos con tepetate requerirán la poda de copete a una mayor edad del árbol. En Colima es común que se utilice maquinaria que tiene una columna de navajas tipo tijera apropiada para cortar ramas delgadas (Figura 22). Sin embargo, las gruesas mayores de tres centímetros de diámetro resultan difíciles de cortar. Aunque se logre lo anterior, el proceso se torna lento y costoso; en consecuencia, se debe estar muy atento, para sincronizar la altura de corte apropiada con el diámetro de ramas a eliminar. En aquellas plantaciones establecidas a distancias más cerradas (6 x 4 m), los árboles ganan altura más rápidamente, lo que implica comenzar a podar al menos un año antes en comparación con las plantaciones a 8 x 4 m.

La poda de copete de ramas gruesas origina la emergencia de múltiples ramas verticales, muchas de las cuales adquieren la característica de dominancia apical. Esto

sugiere la realización de una segunda poda poco después de la primera. De lo contrario, en menos de seis meses los árboles nuevamente desarrollan una gran cantidad de rebrotes que por su posición apical se tornan vigorosos y el problema continúa. La altura de poda depende de la distancia de plantación; para 8 x 4 m no debe ser mayor de cuatro metros en su pico más alto, en tanto que a 6 x 6 no debe ser mayor de tres metros de altura. El tipo de poda de copete apropiado para el limón es en techo de dos aguas con un ángulo de poda horizontal de 10 a 15 ºC; aunque también es deseable podar la parte superior en forma plana. En ambos casos se logran los mejores resultados si previamente con la poda manual se elimina una proporción de ramas apicales colocadas al centro del árbol.

A menudo, las ramas del limón tienden a requerir poda, al invadir el carril de la calle y dificultar el paso de la maquinaría. Sin embargo, el vigor de estas ramas no es tan grande como el de las ramas del copete. En condiciones normales el peso de la fruta hace que las ramas de arriba se doblen como un arco y luego se cuelguen, sobreponiéndose unas sobre otras. Sin embargo, con la poda lateral y de copete este comportamiento se puede modificar grandemente debido a que tiende a promover el desarrollo de ramas más pequeñas.



Figura 22. La poda de copete con navaja requiere realizarse antes que las ramas resulten demasiado gruesas.

4.3.3 Programas de poda en limón Mexicano

No existe una recomendación general de un programa de poda que se pueda aplicar a todos los huertos de limón Mexicano. Por lo que es conveniente que los productores validen las recomendaciones de programas para otros cítricos como los que aquí se sugieren para limón y con base en ello elegir el que ofrezca los mejores resultados. No obstante, hay que tomar en cuenta qué clima, especie, portainjerto y manejo en los huertos ocasionan situaciones que dificultan la adopción de un programa específico para limón en base a la experiencia en otros cítricos, por lo general establecidos en áreas subtropicales.

La programación de la poda lateral puede basarse en cualquiera de las siguiente opciones: la aplicación de poda de un solo lado de la copa de la hilera de árboles, de dos lados de manera simultánea en todas las hileras de la huerta, dos lados de los árboles alternando una hilera si y otro no, etc. Sin embargo, la frecuencia de la poda es algo que debe estudiarse con más detalle.

Preliminarmente se puede comenzar con una poda lateral por año siguiendo alguno de los programas señalados. La época de poda más apropiada es en otoño al terminar la cosecha; sin embargo, la poda mecanizada de primavera o de verano, podrían arrojar resultados interesantes, si se toman en cuenta las experiencias previas de poda manual aplicada en diferentes épocas del año, cuando se logró producir mayor rendimiento en invierno con poda severa en primavera (Figura 23).

De aplicarse poda en primavera o verano se reducirá fuertemente la producción en esas épocas y se provocará brotación vegetativa abundante con potencial para producir en invierno. Por otro lado, se ha observado que la poda de verano en limón Mexicano incrementa la proporción de frutos en tamaño apropiado para el empaque (Figura 23).



Figura 23. Con un programa de poda adecuado se estimula el crecimiento equilibrado del árbol y se favorece la producción y calidad de fruta, facilitándose la protección fitosanitaria del fruto.

La técnica en detalle de la poda lateral puede tomarse del capítulo correspondiente (Figura 24).

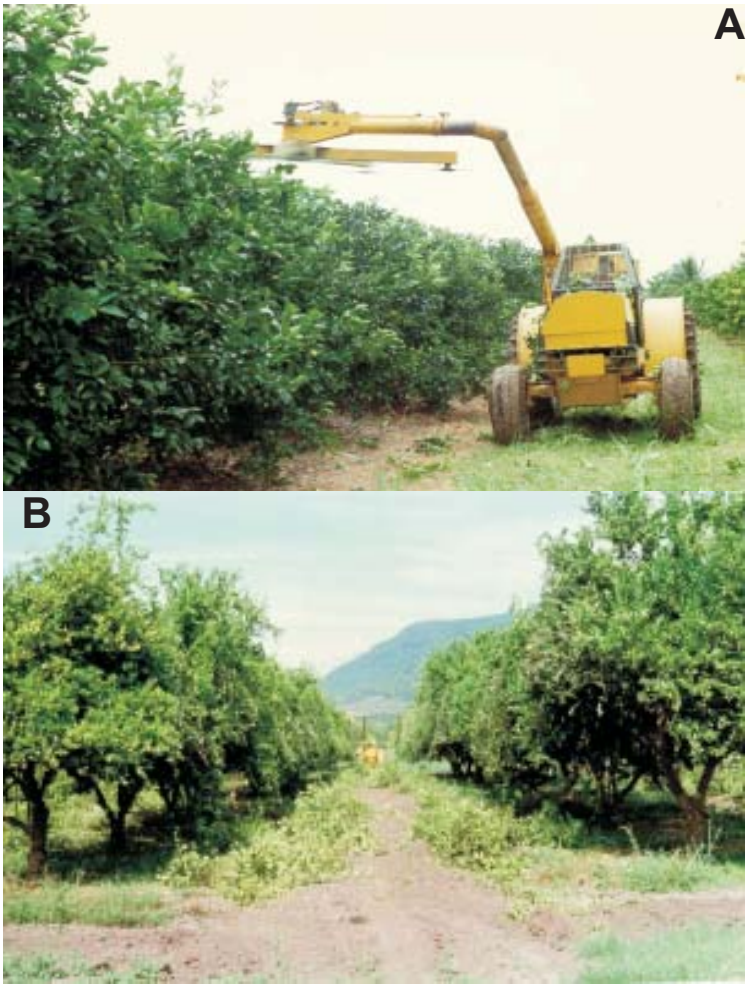


Figura 24. (A) La poda mecanizada inicial es muy severa y propicia gran pérdida de follaje; (B) Un programa de poda regular elimina poco follaje.

Paralelamente a los criterios sobre poda lateral, la poda de copete también requiere validación. Existen experiencias de poda mecanizada de copete en otros cítricos donde se aplica una vez por año, con lo cual se disminuye el potencial de producción en la parte alta del

árbol, además de que desfavorece la producción en ramas laterales; aunque por otro lado se mejora la calidad externa y tamaño del fruto al lograrse una mayor penetración de luz al interior del árbol.

En un trabajo previo efectuado en Cuba al evaluarse diversos programas de poda en árboles de limón Persa de 26 años de edad establecidos a una distancia de 7 x 7 m, se observó que tanto la poda en seto de uno ó dos lados, más la poda de copete a dos metros de altura, ambos aplicados de manera alternada cada dos años, mantuvieron los árboles en un tamaño reducido, pero también con un bajo número de frutos y rendimiento dos años después de iniciada la poda. En cambio, con un programa de poda en seto bianual de uno ó dos lados, más la poda de copete a cuatro metros de altura, la reducción en rendimiento respecto al testigo en los primeros dos años después de la poda fue menor, pero posteriormente estos tratamientos superaron al testigo en producción (Sosa y Pino, 1986).

En cambio en un trabajo similar efectuado en naranja Valencia de 25 años de edad en condiciones tropicales, se demostró que la poda lateral de uno ó dos lados cada tres años efectuada en Diciembre, contribuyó a un incremento en rendimiento en un período de tres años. En este cultivo la poda de copete aplicada junto con la lateral en ambos lados redujo drásticamente la producción, aún después de tres años del tratamiento en comparación con el testigo y otros programas con poda lateral pero sin poda de copete (Leyva *et al.,* 1986).

A diferencia de otros cítricos, es probable que el limón Mexicano requiera poda de copete con mayor frecuencia, debido al excesivo vigor de los árboles y a las condiciones de clima favorable para el continuo crecimiento vegetativo.

En el trópico, los árboles de limón Mexicano emiten de tres a cinco flujos vegetativos por año, mientras que en el subtrópico, se produce uno ó dos a lo máximo. En limón lo ideal es realizar el número mínimo de podas de copete, pero que permita aprovechar las ventajas de su aplicación. En todo caso esta tecnología requiere validarse para aumentar su potencial de eficiencia.

La poda de copete cada dos años podría ser demasiado amplia y complicaría esta labor por el tipo de maquinaria utilizada, que no es muy apropiada para eliminar ramas gruesas a menos que se utilicen las máquinas TOL montadas en el tractor con torres o brazos soportando sierras circulares (Figura 26 A y 26 B).

Después de una poda de copete sobre ramas gruesas, los árboles son capaces de formar nuevas ramas gruesas en la parte superior en poco más de un año, debido a su posición dominante apical. Los detalles técnicos sobre la aplicación de poda de copete pueden tomarse del capítulo previo sobre este tema.

También se debe considerar que en ocasiones la poda mecanizada se debe complementar con una poda manual, con la cual se trabaja en aquellas partes del árbol que la máquina no logró alcanzar.

V. PROBLEMAS DE PODA CON ESPACIAMIENTOS CERRADOS

Con frecuencia los productores de cítricos al iniciar una nueva plantación deciden cambiar por espaciamientos más cerrados como una medida para lograr un rendimiento de fruta elevado y sostenible y así en los primeros años obtener una rápida recuperación de la inversión. Aunque en los años iniciales se obtienen resultados favorables,

los problemas de excesivo traslape de ramas por el sobrecrecimiento de brotes después de la poda y reducidos rendimientos suelen presentarse cuando la poda lateral y de copete no se realiza a tiempo, ocasionando que los árboles alcancen un tamaño distinto al previamente destinado.

La poda de árboles vigorosos en plantaciones cerradas puede conducir a perpetuar el problema de excesivo crecimiento vegetativo a expensas de la producción de fruta, a menos que se realice apropiadamente, evitando en lo posible la poda severa. Se debe tener en mente la premisa de que mientras más cerrados sean los espacios, la poda requiere aplicarse a menor edad del árbol y con mayor frecuencia. De está manera será más fácil mantener un programa que permita solo realizar cortes ligeros para minimizar el riesgo de reducción de la cosecha. Los árboles de crecimiento lento, responden más favorablemente a la poda y son más fáciles de mantener a un tamaño y forma predeterminada, sin sacrificar el rendimiento.

La selección de un patrón y variedad apropiado, así como la aplicación de niveles moderados de fertilizante nitrogenado, son formas de manejo que ayudan a controlar el vigor de los árboles. Los productores que manejan plantaciones en espacios cerrados en las hileras ó con árboles relativamente vigorosos, con frecuencia provocan el desarrollo de múltiples superficies de follaje expuestas a poda lateral. A los podadores les disgusta podar plantaciones con excesivo follaje lateral ó de copete, ya que aunque trabajen con cuidado son golpeados frecuentemente por el equipo que usan y por el follaje del árbol. Esto puede evitarse con poda lateral más frecuente de madera menos madura.

VI. BENEFICIOS DE LA PODA

El efecto favorable de la poda sobre los árboles frutales ha sido descrito por diversos autores (Medina-Urrutia, 1996; Calderón). En el caso específico de los cítricos, los beneficios que se obtienen al aplicar esta labor, según Krajewski, 1996 b; Krajewski y Pittaway, 2003 son los siguientes:

- **El productor puede controlar la forma de crecimiento del árbol.** Lo cual se logra al desarrollar árboles con 4 a 6 ramas principales bien orientadas.

- **Es posible controlar el tamaño del árbol.** El tamaño se expresa en términos de altura y diámetro de copa. La poda oportuna evita cualquier desbalance y obliga a los árboles a mantener una producción aceptable y elevada.

- **Es factible cambiar la función que tiene la copa de follaje.** Mediante poda se modifica la dominancia de ramas principales poco productivas por la prevalencia de ramillas productivas; se mejora la distribución de la luz en la copa del árbol; se fomenta la producción de madera apropiada para un elevado cuajado de fruto y se modifican los patrones de floración (Krajewski y Rabe, 1995 a; Krajewski 1996; Krajewski y Rabe 1995 b; Krajewski y Rabe, 1995 c).

- **Se mejora la calidad del fruto**. Con la poda se reduce la competencia entre frutos y se abre la copa para tener mayor iluminación; al eliminar ramas de poco potencial, los frutos crecen más rápidamente y aumentan de tamaño.

- **Se facilitan las aspersiones al follaje.** Con la poda se reduce la densidad y cerrado de ramas, se propicia un mejor cubrimiento del follaje con agroquímicos y se evita que plagas como Escama de nieve, Piojo harinoso y otras escamas incrementen poco a poco su población en el interior del árbol y en la periferia plagas como Pulgón, Trips, Mosca blanca, etc. tienden a desparecer.

- **Se facilita la cosecha**. Con la poda, la fruta se hace más visible y tiende a reducirse la necesidad de utilizar implementos adicionales para la cosecha.

- **Se favorece la calidad para empaque**. Además de producirse mayor proporción de frutos grandes, al aplicar poda se reducen la incidencia de daños a la fruta por rayado, raspado, picado, oleocelosis, rajaduras y manchado de la cáscara, las cuales afectan la calidad de los cítricos en postcosecha.

Algunas variedades de naranja y mandarino para fruta fresca, tienden a amarrar cantidades elevadas de fruta pequeña un año y cosechas ligeras con fruto grande al siguiente año. La poda después de un año de cosecha alta puede fomentar y hacer más crítico el hábito de fructificación alternante y conducir a la obtención al año siguiente de un bajo rendimiento y pobre calidad de fruta, si se aplica inadecuadamente.

Tanto la poda manual como la mecanizada tienden a reducir el número de frutos pero incrementan su tamaño, así como reducir el fenómeno de la alternancia cuando se realiza después de una cosecha ligera, pero antes de lograr una esperada cosecha abundante. De esta manera los productores pueden elegir entre podar antes de una esperada cosecha alta y así favorecer el amarre de fruta o esperarse a podar hasta después del amarre para que la

cantidad de fruta cuajada pueda ser determinada con mayor seguridad. Para lograr esto último, es requisito que el tratamiento de poda se aplique antes de que la fruta llegue a un tamaño mayor de una canica para evitar una reducción en la producción a pesar de tenerse un incremento en el tamaño del fruto.

VII. PODA Y FITOSANIDAD

Cuando se poda con regularidad el limón Mexicano, además de los beneficios ya mencionados, es importante resaltar que esta práctica permite aumentar la fitosanidad de las plantaciones. Algunas enfermedades como la Antracnosis, Muerte regresiva, Mancha foliar y Mancha grasienta que pueden estar presentes con un alto índice de severidad, suelen abatirse fuertemente con la poda. Igualmente, la presencia de ciertas plagas y maleza parásitas como el Mal ojo (*Loranthaceae* sp) y los Bejucos (*Impomea* sp) trepadores , así como el castigo excesivo de agua, conduce a la muerte de ramas, las cuales se eliminan con esta práctica (Figura 25).



Figura 25. Poda de sanidad. Las ramas secas por enfermedades se presentan a menudo y deben ser eliminadas manualmente.

Sin embargo, también existe el riesgo de propagar otras enfermedades peligrosas mediante el equipo de poda, las cuales pueden dañar a los árboles. Aunque esta situación es más frecuente que ocurra en otras regiones citrícolas y en ciertas variedades como naranja y mandarina, es conveniente tomar medidas de precaución en las plantaciones de limón Mexicano, que puede ser afectadas por enfermedades virosas presentes en huertas de cítricos dulces establecidas en las regiones productoras de limón de Colima, Michoacán y Oaxaca que pueden ser diseminadas con la poda. Ciertas enfermedades virosas pueden ser dispersadas por el equipo de poda, particularmente cuando se trata de poda manual. Por eso, se debe tener cuidado en podar algún árbol sospechoso y pasar la enfermedad de un huerto infectado a uno sano. El uso de los procedimientos de sanidad previamente establecidos ayudará a reducir la incidencia de plagas y movimiento de enfermedades.

7.1 Desventajas de la poda

La realización de poda tiene implicaciones que pueden afectar el desarrollo de los árboles e impactar negativamente en la economía del productor. Generalmente las desventajas están asociadas a una mala aplicación de esta labor más que su efecto específico.

- **Reducción del rendimiento.** Cuando se poda en forma severa árboles jóvenes o por primera vez árboles adultos, éstos tienden a disminuir drásticamente su producción.

- **Reducción de reservas y nutrimentos**. La eliminación de follaje mediante poda tiende a reducir las reservas de carbohidratos, la pérdida de nutrimentos como Ca y N en cantidades importantes, así como de K, Mg, P y Na en menor escala (Calabrese y Pino, 1992).

VIII. EQUIPO Y HERRAMIENTA DE PODA

8.1 Poda selectiva ó manual

El equipo de poda manual que se debe emplear cuando se trata de superficies pequeñas o de pocos árboles, son las herramientas más simples y baratas para trabajar a mano, incluyen tijeras de mano, tijeras de mango largo y serruchos; éstos últimos generalmente son curveados y cortos, tienden a doblarse con facilidad al ser empujados. Actualmente se fabrican tijeras y serruchos neumáticos activados con aire ó corriente eléctrica o hidráulica, lo cual facilita grandemente la tarea. Para ello es importante que se disponga de una fuente de energía adecuada para cada tipo de herramienta; de otro modo la operación puede ser lenta y requerirse reparaciones de equipo con más frecuencia.

Las navajas para corte de ramas están colocadas al final de los mangos, los cuales se construyen en longitudes variables y para ser manipulados por un operador. En ciertas regiones citrícolas se utilizan plataformas accionadas manualmente, como las escaleras y plataformas móviles para herramientas que requieren fuente de energía para ser operadas. En ambos casos se pretende acercarse a la parte más alta de los árboles para lograr una mejor poda. Algunos productores se las han arreglado para diseñar sus propios equipos y plataformas de poda desde los que van operados a nivel del suelo, hasta los montados en vehículos. Con todo este equipo, es esencial el entrenamiento de personas aplicando los mecanismos de seguridad y operación apropiados.

8.2 Poda no selectiva ó mecanizada

Actualmente pocos productores disponen de equipo mecanizado por su alto costo. Hay que considerar que

para una poda ligera y en plantaciones cerradas, el equipo pequeño puede resultar más económico, mientras que el equipo grande hace más fácil el trabajo pesado y a un costo más bajo. Sin embargo, no importa de qué equipo se disponga, siempre y cuando las navajas o sierras de los equipos se conserven con el suficiente filo para hacer un mejor trabajo con el menor esfuerzo posible.

En los países desarrollados se ha avanzado considerablemente en el diseño y tamaño de máquinas para podar variando desde aquellas con torres de brazos verticales, que tienen una hilera de serruchos circulares montadas en un tractor (Figura 26), hasta aquellas que son bastante más grandes con dos brazos o torres de discos montadas a una máquina autopropulsado o en un chasis montado sobre el tractor (Figura 26). Algunas máquinas traen dos brazos derechos, con una hilera de serruchos en cada brazo; otras traen un brazo derecho y otro izquierdo con una hilera de serruchos en cada brazo. Existen equipos que traen brazos fijos con discos y otros se fabrican con brazos rotatorios cruzados con un serrucho circular al final de cada brazo. A medida que la máquina es más grande, puede hacer cortes de ramas de mayor diámetro con más facilidad y rapidez. En la mayoría de las máquinas, los brazos se pueden ajustar al ángulo y anchura de poda deseado. Las máquinas de podar el copete también varían desde aquella con una torre montada en el tractor, a máquinas más grandes que son auto propulsadas ó tiradas por un tractor. También tienen brazos derechos (rectos) que puede ser ajustado al ángulo de poda de copete deseado (Figura 26).

Se debe tomar en cuenta que antes de realizar la poda mecanizada, el terreno debe estar emparejado para que la máquina no sufra cambios por desniveles u otros impedimentos. Igualmente en el huerto, deben existir áreas adecuadas para el tránsito de la maquinaria. También se

debe retirar los implementos o cajas de cosecha, así como los sistemas de riego por aspersión, para facilitar el movimiento de la maquinaria a través de la plantación y permitir que la basura de la poda caiga en las calles libres. Aunque se procure trabajar con la máquina en plantaciones en seto, su operación es difícil, consume tiempo y es riesgosa. Por ello, previamente se deben conocer la ubicación de zanjas, diques, drenes, caminos, etc., establecidos en el huerto. La máquina debe contar con una cerca de metal ó cabina protectora para el operador.

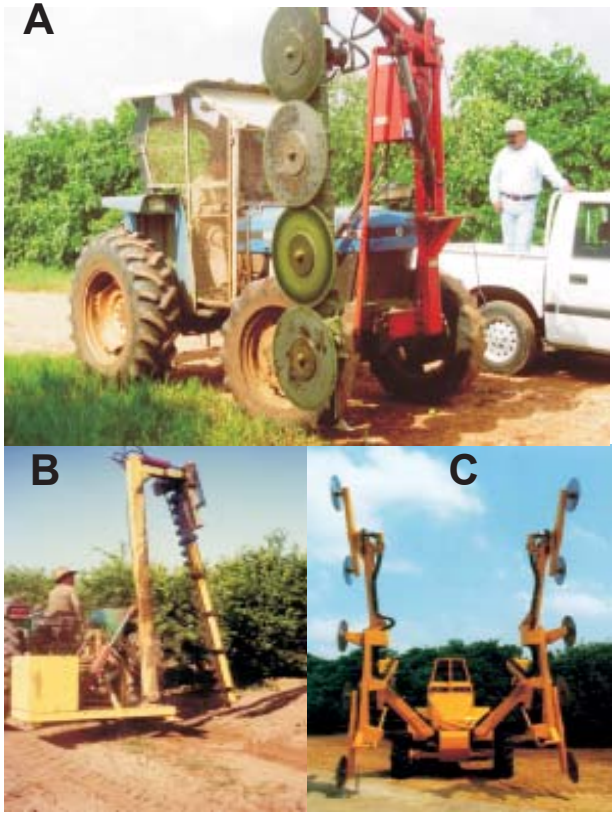


Figura 26. Distintos equipos de poda mecanizada. (A) Con un brazo de cinco discos; (B) Con un brazo de navajas; (C) Con dos torres de discos.

IX. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE PODA

Las ramillas secas o basura que se acumula en la calle después de una poda severa con maquinaria, provoca grandes problemas y su eliminación resulta costosa. La basura se puede manejar manualmente en varías formas dependiendo de la cantidad, tamaño y disponibilidad de maquinaria y equipo. Cuando las ramillas son pequeñas, no es necesario realizar una operación especial para eliminarlas debido a que se pudren donde hayan caído. También se pueden despedazar fácilmente al trillar el pasto de las calles.

Se aconseja llevar un adecuado control de maleza en las calles, sobre todo antes de la poda, ya que la remoción de ramillas del árbol mezclada con una tupida maleza puede complicar la limpieza. Las desvaradoras mecánicas rotatorias que han sido ampliamente usadas por muchos años, son muy adecuadas cuando la cantidad y tamaño de la basura no es muy voluminoso.

Las desvaradoras usadas actualmente están diseñadas para cortar ramas gruesas con follaje abundante y están reforzadas para cuando se requiera aplicar una fuerza adicional. Se debe tener precaución para evitar daños al personal por los pedazos que salen volando con fuerza. Este tipo de equipo puede ser utilizado para basura con ramas gruesas, pero es recomendable que la madera superior a tres centímetros de diámetro se aparte del camino para facilitar la trilla (Blandini y Cerruto, 1997). Se debe triturar la basura el mismo día que es cortada o en su defecto retrasar esta operación hasta que esté en una condición quebradiza.

Recientemente se desarrollaron trituradoras autopropulsadas muy grandes que pueden moler la madera de ramas de tres ó más centímetros de diámetro

por medio de un pesado martillo aéreo o dentado. Estas máquinas fueron útiles en situaciones con un follaje denso y grande; sin embargo, son muy poco usadas por su alto costo de operación.

X. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PODA

La aplicación de poda en cítricos es un asunto incuestionable; sin embargo, los costos que se derivan de esta importante actividad es una constante preocupación de los productores. Por lo anterior se han realizado estudios en diversas especies de cítricos para determinar el método de poda más económico, aunque los referidos al análisis económico de la poda en los cítricos son escasos. Previamente al comparar tres diferentes tratamientos de poda en árboles de limón Eureka en base a la producción, calidad y valor de la fruta, así como los costos de producción en California se encontró que con la combinación de poda de copete + poda manual realizadas anualmente o en años alternados, hubo similar rendimiento pero mayor tamaño de fruta, en comparación con la poda de copete más lateral mecanizada efectuada anualmente (Leonard *et al.,* 1975). Con esta última poda de copete y lateral anual mecanizada los costos por árbol se disminuyen en 3.3 y 4.6 veces respecto a la combinación de poca mecanizada más manual en años alternados o realizada cada año. Por lo anterior, los autores concluyen que para mantener los huertos sin que se afecte el rendimiento, mantener la calidad sin perder árboles, se debe aplicar poda mecanizada (Leonard *et al.,* 1975).

Previamente al compararse cuatro tratamientos de poda mecanizada en toronja, se determinó que los costos más bajos de la poda por árbol, así como la mayor tasa de retorno de capital invertido se obtuvo con los tratamientos que consistieron en aplicar poda lateral ligera en dos ó

cuatro lados del árbol sin la poda de copete, en comparación con la poda lateral de dos a cuatro lados más la poda de copete de 4.5 metros de altura (Kretchman y Jutras, 1962).

XI. CONTROL INTEGRADO DEL TAMAÑO DEL ÁRBOL DE LIMÓN MEXICANO

El uso de patrones de cítricos con tendencia achaparrante y de sustancias hormonales retardantes del crecimiento son dos alternativas importantes que se pueden combinar con la poda para controlar el crecimiento del árbol. Al utilizar de manera eficiente este paquete integrado se logran los siguientes beneficios: incremento del número de árboles por hectárea, reducción de costos de poda, mayor facilidad de cosecha y de otras labores culturales, además de un incremento de la calidad de la fruta.

Experimentos recientes indican que algunos portainjertos del grupo de los trifoliados (*Poncirus trifoliata*) establecidos en suelos migajón arenoso y con pH de 7.3, han permitido reducir hasta 30 y 50% el tamaño de los árboles de limón en comparación con los injertados sobre el patrón comercial "Macrofila". Aunque el rendimiento por árbol es superior con Macrofila que con los portainjertos achaparrantes, estos últimos han demostrado ser más eficientes en producción, además de que es posible establecerlos a densidades superiores a los 400 a 500 árboles por hectárea. De esta manera su producción por hectárea puede ser más elevada. Así mismo, es probable que con el uso de los materiales achaparrantes, la aplicación de la primera poda mecanizada se retrasa de dos a cuatro años más con respecto a los árboles tradicionales, manteniendo rendimientos de 30 a 40 ton/ha, similares a los obtenidos en la combinación Macrofila – limón Mexicano plantado a las distancias de 8 x 4 m (Medina-Urrutia *et al.,* 1999).

Por otro lado, se ha observado que la aplicación al suelo del retardante Paclobutrazol (PBZ) en dosis de 4 a 6 ml por metro de diámetro de copa, redujo en un 30% el tamaño del árbol sin afectar el rendimiento en comparación con el testigo. Al utilizar este producto, se redujo la longitud de los brotes vegetativos. También se obtuvo un incrementó en el número de frutos con las aplicaciones de PBZ, por un mayor porcentaje de amarre aunque el tamaño de los mismos disminuyó a causa de la competencia entre frutos. Sin embargo, es conveniente realizar nuevos estudios para determinar la frecuencia de las aplicaciones y el impacto colateral de este producto en el árbol y en el medio ambiente (Medina-Urrutia *et al.,* 1994; Medina-Urrutia y Buenrostro-Nava, 1995).

La combinación de poda realizada en verano más la adición del retardante aplicada en árboles de limón tuvo un efecto aditivo bastante benéfico, ya que por un lado logró mantener los árboles con un tamaño controlado 25 a 30% de menor en altura y diámetro de copa que los testigos sin podar y los podados pero sin PBZ. Por otro lado, esta práctica combinada favoreció el desarrollo de un elevado porcentaje de fruta de tamaño apropiado para el mercado en fresco.

Actualmente se hacen estudios para incorporar todas las tecnologías disponibles que contribuyan a mantener controlado el tamaño del árbol sin afectar la producción y la calidad del fruto a través del tiempo y que ayude a reducir los costos de producción, especialmente lo que se refiere a control de problemas fitosanitarios y la cosecha. Nuevos trabajos tendrán que hacerse a corto plazo con el fin de encontrar una combinación de portainjerto achaparrante, variedad de limón, tecnología de poda y aplicación de retardante del crecimiento que permita lograr los resultados óptimos.

XII. CONCLUSIONES

1. La poda es una práctica común en la mayoría de las regiones productoras de cítricos; sin embargo el establecimiento de plantaciones en diversas condiciones climáticas, el uso de distintas variedades y patrones, el establecimiento de huertas a diferente densidad de plantación, el destino de mercado de la fruta y los costos de la poda son factores que propician gran variación en cuanto a los criterios utilizados entre los productores, por lo que no existe una metodología de poda específica que se puede aplicar a cualquier plantación.

2. La poda es importante durante toda la vida productiva de las huertas. Los árboles jóvenes se podan para fortalecer la estructura y tronco; en las plantaciones adultas se hace lo mismo para incrementar la producción, calidad de la fruta y mantener económicamente la vida útil de la huerta por un largo período de tiempo. Se reconocen dos métodos de poda: selectivo o manual y no selectivo o poda mecanizada. En cada metodología se identifican a su vez diferentes tipos de poda las cuales son aplicables a las distintas situaciones que se presentan en los huertos de cítricos establecidos en el campo. Las flores y frutos de los cítricos y nuevos rebrotes se producen en yemas axilares ó apicales sobre brotes terminales. Por lo tanto, cualquiera que sea el tipo de poda se debe propiciar la producción equilibrada de follaje apto para cuajar y producir frutos de buena calidad. Tanto con la poda manual como la mecanizada se pueden lograr todos los beneficios de aplicar esta labor. Sin embargo, la poda mecanizada ó no selectiva se ejecuta en menor tiempo y a un menor costo por la reducción de la mano de obra que la manual. Con cualquier tipo de poda aplicada correctamente se debe alcanzar uno o varios de los beneficios que ofrece esta labor como son: tener un control sobre la forma y tamaño del árbol, promover la producción de ramas adecuadas para florecer y fructificar, mejorar la distribución de luz en la copa, manipular los patrones de floración, mejorar el tamaño de la fruta, facilitar y eficientar las aspersiones de agroquímicos al

follaje, facilitar la cosecha y propiciar la producción de fruta con menos problemas de conservación durante la postcosecha.

XIII. RECOMENDACIONES

- La poda es una labor que debe realizarse en todas las huertas de cítricos y el limón Mexicano no es la excepción. Esta publicación contiene información que sirve como fuente de consulta a los técnicos y productores para tomar decisiones respecto a cómo, cuándo y cuánto podar.

- La poda en plantaciones jóvenes debe ser mínima y realizarse manualmente dirigiéndola a eliminar solo los mamones del tronco y ramas, así como las ramas débiles o mal orientadas. Si se aplica poda manual a la mayor parte de las ramas del árbol se aumenta la severidad de las mismas y se perjudica más que beneficiar la producción.

- Los árboles adultos deben podarse cada año, realizando un tipo de poda selectiva ó no selectiva que mejor se adapte a las condiciones del clima, variedad, patrón, tipo de suelo y densidad de plantación, previamente establecido.

- Los productores y técnicos deberán estar muy atentos para decidir la edad del huerto en la cual se debe iniciar el ciclo de podas en árboles adultos y elegir la época del año más apropiada para lograr que esta labor sea eficiente y sustentable.

- Las razones para podar pueden ser muchas, pero cada productor debe identificar la suya en particular, ser consistente en aplicarla y no perderla. Los

objetivos ó razones de mayor impacto económico son: incrementar la producción, aumentar el tamaño y calidad de la fruta, modificar las épocas de brotación vegetativa y floral. Sin embargo, existen otros motivos de poda que los productores tendrán que enfrentar como son: controlar el tamaño del árbol, rejuvenecer plantaciones adultas, rehabilitar follaje perdido, etc. Para cada objetivo se requiere un tipo de poda, aunque también es posible que si se tiene perseverancia se logran cumplir dos ó más objetivos con un mismo tipo de poda a través del tiempo.

- Es conveniente contar con un asesor experto, así como de trabajadores con experiencia y equipados con lo necesario para realizar la poda con eficacia y al menor costo posible.

XIV. LITERATURA CONSULTADA

1. Arbiza H; A. Ferenczi; G. Gambetta; F. Rivas and A. Gravina. 2003. Physiological and yield responses to pruning in three. citrus cultivars. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol. 1: 474-478.

2. Bacon P. E and K. B. Bevington. 1978. Effect of time of hedging on shoot growth and flowering in citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture. 314-316.

3. Bevington K. B. 1980. Response of Valencia orange trees in Australia to hedging and topping. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 93: 65-66.

4. Blandini, G. and E. Cerruto, 1997. The correct use of pruning trituratours in citrus orchards. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol. 11: 803-807 p.

5. Boswell S. B. and L. A. Cole. 1978 a. Pruning citrus in California: A review of origins and history. 63 (5): 109-113.

6. Boswell S. B. and L. A. Cole. 1978 b. Pruning citrus in California: A review of origins and history. 63 (4): 80-84.

7. Burns R. M.; S. B. Boswell; S. F. Wear and C. D. Mc Carty. 1975. Comparison of pruning methods on mature lisbon lemons. Citrograph 60 (10): 344. 373-374.

8. Calabrese, F. and M. Pino 1992. Pruning and mineral losses from mandarin orchards in Sicily. Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 690-692 p.

9. Cary P. R. 1981. Citrus tree density and pruning practices for the 21st century. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1: 165-168.

10. Cary P. R. 1982. Efficient production methods in citrus. Proc. XXI Int. Hort. Congress. 437-497.

11. Curtí-Díaz S; X. Loredo–Salazar; U. Díaz-Zorrilla; J. A. Sandoval–Rincón; J. Hernández-Hernández. 2000. Tecnología para producir limón Persa. INIFAP. CIRGOC-Campo Experimental Ixtacuaco. Libro técnico # 8. 145 p.

12. Davis R. M.; L. K. Jackson and J. M. Bulger. 1985. Pruning and size control of citrus trees. The Citrus Industry. 28-32.

13. Duron–Noriega, L. J. 1992. Manejo de poda de huertas cerradas de naranjo. II Simposio Internacional sobre Sistemas de Producción en Cítricos. Chapingo, México. Julio 1992.

14. Francis L. H., M. Miller, S. Boswell and C. Colladay. 1975. An economic analysis of three lemon pruning methods. Citrograph 61 (1). 11-12, 24-26.

15. Fucik J. E. 1978. Citrus tree size control: adapting hedging, topping and prunning practices to various orchard dessigns and tree spacings. Proc. Int. Soc. Citriculture: 309-314.

16. Giametta G. and G. Zimbalatti. 1992. Three-years experiments of citrus fruit mechanical pruning. Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 693-696 p.

17. Golomb A., D. Reinhartz and E. Israeli. 1988. Management of crowded grapefruit plots by tree-thinning or pruning. Proc. Int. Soc. Citriculture. 963-968 p.

18. Intrigliolo F., G. Raciti and A. Scudiri. 1988. Mechanical and aided pruning combined with tree removal of nucellar “Tarocco” orange. Proc. Sixth Int. Citrus Congress. 2: 947-952.

19. Krajewski, A. and T. Pittamay. 2003. Manipulation of citrus flowering and fruiting by pruning. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol. I: 357-360.

20. Krajewski, A. J. 1996. Pruning citrus i Southern Africa: a hacker's guide. Citrus J. 6: 19-23.

21. Krajewski, A. J. and E. Rabe. 1995 a. Citrus flowering: a critical review. J. Hort. SCI. 70: 359-374 p.

22. Krajewski, A. J. and E. Rabe. 1995 b. Effect of heading and its timing on flowering and vegetative shoot development in Clementine mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). J. Hort. SCI. 70: 445-451 p.

23. Krajewski, A. J. and E. Rabe. 1995 c. Bud age effects sprouting and flowering in Clementine mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). HortScience. 30: 1366-1368 p.

24. Kretchman D. W. and A. H. Krezdorn. 1962. Recent developments in pruning citrus. 43 (1): Citrus Industry. 6-7, 13-16.

25. Kretchman D. W. and P. J. Jutras. 1962. The influence of pruning on size and quality of Florida grapefruit. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 35-45.

26. Lázaro-Medina, C. 2001. Principios gerais da poda. Citricultura actual 10-11.

27. Lee B. N. 1965. Hedging and topping mature Valencia orange trees. Citrograph. 51 (2): 46-48.

28. Lewis L. N., C. D. McCarty and P. W. Moore. 1963. Effects of skeletonizacion on rejuvenation and production of declining orange trees. American Society for Horticultural Science. 83: 295-299.

29. Leyva D, E. Álvarez y P. Sánchez. 1986. Influencia de la poda en setos en la producción de naranja Valencia. En: Memorias Simp. Int. Citricultura Tropical. 2: 143-147.

30. Medina–Urrutia V. M. 1990. Intensidad de poda en primavera en limón Mexicano. Tercera Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria. INIFAP – CIFAP, Universidad de Colima. P. 66-70.

31. Medina–Urrutia, V. M. and M. M. Robles-González 2003. Mexican lime industry in Mexico: an overview. Proc. Int. Soc. Citriculture 1:

32. Medina-Urrutia V. M and M. T. Buenrostro-Nava. 1995. Effect of paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit size and yield of Mexican lime (*Citrus aurantifolia*) trees*. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 108: 361-364.

33. Medina-Urrutia V. M. 1996. La poda en árboles de mango. INIFAP-CIPAC-Campo Experimental Tecomán. Folleto Técnico No. 4. 16 p.

34. Medina-Urrutia V. M., S. Becerra-Rodríguez, y M. T. Buenrostro-Nava. 1994. Control del crecimiento de árboles de limón Mexicano (*C. aurantifolia* Christm Swingle). Memoria III Simposio Internacional sobre Sistemas de Producción en Cítricos. UACH-PIISCI. 164-170 p.

35. Medina-Urrutia V. M.; S. Becerra-Rodríguez; M. Robles-González; M. Orozco-Santos y J. Orozco-Romero. 1993. El cultivo del limón mexicano en Colima. INIFAP. Campo Experimental Tecomán. Folleto para productores # 5. 14 p.

36. Medina-Urrutia V. y H. Ibañez-López. 1990. Efecto de poda severa sobre la brotación, crecimiento, floración y rendimiento de limón Mexicano. (En prensa).

37. Medina-Urrutia V.; M., S. Becerra-Rodríguez.; M. Robles-González y G. Sánchez-De la Torre. 1999. Potencial de portainjertos trifoliados para el control del tamaño de árboles de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Christm Swingle). VIII Congreso Horticultura. Memoria 280 p.

38. Medina-Urrutia, V. M. y J. Valdez-Verduzco. 1994. Elevado retorno de capital con altas densidades de plantación en limón: SARH-INIFAP-CIPAC-Campo Experimental Tecomán. Folleto para productores # 1. 14 p.

39. Medina-Urrutia, V. M. y L. J. Durón-Noriega. 1993. Control del tamaño de árboles de cítricos con poda mecanizada. En: Control del tamaño de árboles frutales (Ed). E. García-Pérez. SOMECH. 17-35 p.

40. Medina-Urrutia, V. M; M. M. Robles-González; S. Becerra-Rodríguez;, J. Orozco-Romero; M. Orozco-Santos; J. G. Garza-López; M. E. Ovando-Cruz; X. Chávez-Contreras y F. A. Felix-Castro. 2002. El cultivo del limón Mexicano. INIFAP. Libro Técnico Num. 1 México 204 p.

41. Oren, Y. 1988. Pruning Clementine mandarin as method for limiting tree volume and increasing fruit size. Proc. Sixth Int. Citrus Congress. 953-956 p.

42. Pehrson J. E. and C. D. McCarty. 1966. Hedge wall pruning of mature orange trees. Citrograph 51 (4): 130.

43. Phillips R. L. 1978 a. Citrus tree spacing and size control. Proc. Int. Soc. Citriculture: 319-324.

44. Phillips R. L. 1978 b. Hedging and topping citrus in high-density Plantings. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 91: 43-46.

45. Rabe-E; Warrington-J. and Tona J. 1997. Spacing densities: an economic perspective. Proc. Int. Soc. Citriculture Vol. 11: 825-231.

46. Rodríguez-R., R. Torres, W. Arango y M. Fernández. 1987. Respuesta del limonero “Frost Eureka” a la poda en seto. Ciencia y Tec. Agric. Cítricos y otros Frutales. 10 (2): 77-86.

47. Sosa, J. H. y M. A. Pino. 1986. Comportamiento de los árboles de lima persa (*Citrus latifolia* Tan) sometido a la poda lateral y topping durante 4 años. Memoria Simp. Int. Citricultura 2: 133-141.

48. Tucker D. P. H., T. A. Wheaton and R. P. Muraro 1991. Citrus tree spacing and pruning. Florida Cooperative Extension Services. IFAS-University of Florida. SP. 74. 15 p.
49. Wheaton T. A.; J. D. Whitney D.; P. H. Tucker and W. S. Castle. 1984 b. Cross hedging, tree removal and topping affect fruit yield and quality of citrus hedgerows. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 109-114.

50. Wheaton T. A.; J. D. Whitney,; D. P. H. Tucker and S. W. Castle. 1984 a. Management of citrus hedgerows. Citrus Industry 12: 16-17, 20-22.

51. Whitney J. D. and S. L. Hedden. 1978. Equipment and methods for produccing and harvesting citrus in higher density plantings. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 91: 52-55.

52. Young T. N. and R. C. J. Koo. 1975. Effect of hedging on yields of lemon and lime trees. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 88: 445-448.

53. Zaragoza S., I. Trenor and A. Medina. 2003. Influence of manual pruning on citrus fruit quality and production. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol. I: 513-514.

54. Zaragoza, S; I. Trenor, E. Alonso and E. Primo-Millo. 1992. Treatments to increase final fruti size of Satsuma “Clausellina”. Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 725-728.

Para mayor información, acuda, escriba o llame al:
Campo Experimental Tecomán
Km. 34.5 Carretera Colima – Manzanillo
Apartado Postal No. 88
CP. 28100 Tecomán, Colima, México
Teléfono (313) 32 4-01-33 / 32 4-30-82
medina.victor@inifap.gob.mx

Esta publicación se terminó de imprimir en los talleres
gráficos de Prometeo editores en agosto de 2004.
Su tiraje constó de 1,000 ejemplares.

Impreso en México

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

C. JAVIER BERNARDO USABIAGA ARROYO
Secretario
ING. FRANCISCO LÓPEZ TOSTADO
Subsecretario de Agricultura
ING. ANTONIO RUIZ GARCÍA
Subsecretario de Desarrollo Rural
ING. NORBERTO DE JESÚS ROQUE DÍAZ DE LEÓN
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios
LIC. XAVIER PONCE DE LEÓN ANDRADE
Oficial Mayor
Ing. JESÚS DUEÑAS LLERENAS
Delegado en Colima

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General
DR. SEBASTÍAN ACOSTA NÚÑEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo
DR. EDGAR RENDON POBLETE
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación
DRA. MARIA EMILIA A. JANETTI DIAZ
Coordinadora de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO

DR. KEIR FRANCISCO BYERLY MURPHY
Director Regional
DR. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMÍREZ
Director de Investigación
LIC. MIGUEL MÉNDEZ GONZÁLEZ
Director de Administración
MC. RICARDO JOSÉ ZAPATA ALTAMIRANO
Director de Coordinación y Vinculación en Colima
MC. ARTURO VIZCAÍNO GUARDADO
Jefe del Campo Experimental Tecomán

En el proceso editorial de la presente publicación participaron las siguientes personas del INIFAP

Edición
MC. Lauro Nava Vargas
Víctor Manuel Medina Urrutia

Revisión Técnica
Dr. Octavio Pérez Zamora
MC. José Guadalupe Garza López

Supervisión
Dr. Keir F. Byerly Murphy
MC. Ricardo José Zapata Altamirano

Fotografías
MC. Víctor Manuel Medina Urrutia

Formación y Mecanografía
Martha Alicia Calvario Romero