



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**



**ESCUELA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

**INNOVACION EN EL MANEJO PARA PRODUCIR EN INVIERNO
LIMON MEXICANO [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] EN EL
VALLE DE APATZINGÁN**

**TESINA QUE PRESENTA:
JULIETA BARAJAS SÁNCHEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**ASESOR DE TESINA
ING. SALVADOR VENEGAS FLORES**

APATZINGAN, MICH. FEBRERO DEL 2009

SINODALES

ASESOR DE TESINA

ING. SALVADOR VENEGAS FLORES

PRESIDENTE DE JURADO

MC. JOSÉ PULIDO GAONA

SINODAL TITULAR

C.P. JORGE LUIS ÁVILA ROJAS

SINODAL

Q.F.B. JUAN LÓPEZ AÑORVE

DEDICATORIA

A **Dios** porque sin él no somos nadie, porque de él venimos y hacia el vamos, porque nos permite estar en este mundo, Gracias Dios por dejarme estar y llegar a donde estoy.

El esfuerzo y la dedicación que he puesto en esta tesina, va con todo cariño a **mis padres** cuyo afecto y comprensión ha sido mi inspiración. Porque siempre han estado detrás de mí para ponerme en el camino que es y por donde debo transitar.

A mis hermanos quienes han sido mi aliciente.

Además a todos **mis familiares** que han intervenido de un modo u otro durante mi formación y crecimiento ya que sin ellos sola no lo hubiera podido lograr.

A **mis amigos** que me apoyan, que siempre están conmigo en las buenas y en las malas.

A **J.V.E.** por ser, por estar, por existir.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres Ma. Santos Sánchez Guerrero y Julián Barajas Gómez por el apoyo que me brindaron, por la formación, por fomentar en mí el deseo de saber, de conocer lo novedoso y abrirme las puertas al mundo ante mi curiosidad insaciable. LOS AMO.

Gracias a mis hermanos Martin, María, Silvia, Uriel, Virginia, José, David, Alberto, Armando y Rita. LOS QUIERO.

Gracias a mis amigas Mariana, Nicté-ha, Edith Ramírez, Edith Domínguez y Cecilia; a mis amigos Juan Manuel y Juan Carlos que siempre están, estuvieron y seguirán estando, brindándome cariño y soporte. Quienes me apoyaron a lo largo de estos cinco años y por hacer que mi estancia en la ECA fuera súper divertida. LOS VALORO.

Gracias a todos mis amigos pasados y presentes; pasados por ayudarme a crecer y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría, LOS RECUERDO.

Gracias a M.C. Xavier Chávez Contreras que ordenó mis ideas cuando estaban en un mar de confusión, que fue mi guía en la construcción de esta tesina que ya llegó a su fin.

Gracias a cada uno de los maestros que participaron en mi desarrollo profesional durante mi carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaría en donde me encuentro ahora.

Gracias J.V.E. por tu cariño y por la ayuda que me diste y que me das.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	I
RESUMEN.....	II
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivo específico.....	6
HIPOTESIS.....	7
II. REVISION DE LITERATURA.....	8
2.1. Características de la región.....	8
2.1.1. Suelo.....	10
2.1.2. Clima.....	12
2.1.3 Temperatura y precipitación.....	13
2.2. Características del cultivo.....	14
2.2.1. Origen del limón mexicano.....	14

	Página
2.2.2. Clasificación botánica.....	15
2.2.3. Descripción de la planta.....	16
2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	17
2.3. Manejo para producir en invierno Limón Mexicano [<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm) Swingle].....	18
2.3.1. Inducción a floración.....	18
2.3.1.1. Ventajas.....	19
2.3.1.2. Desventajas.....	19
2.4. Experiencias de la inducción a floración en algunos frutales.....	20
2.5. Experiencias de la inducción a floración en limón mexicano.....	23
2.6. Herramientas de la inducción a floración.....	26
2.6.1. Podas.....	26
2.6.2. Riego y fertilización.....	27
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Estrés de sequía mayo – junio.....	30

3.2. Estrés de sequía intraestival.....	31
3.3. Aplicaciones foliares de nitrato de potasio.....	32
3.4. Aplicaciones foliares de nitrato de amonio.....	34
3.5. Aplicación de urea al suelo.....	35
3.6. Aplicación de estimuladores de crecimiento (Ácido giberélico).....	37
3.7. Aplicación de estimuladores de crecimiento (Paclobutrazol).....	38
IV. RESULTADOS.....	40
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	43

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del limón mexicano [<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm) Swingle].....	15
Cuadro 2. Prácticas de inducción a floración en limón mexicano difundidas en el Valle de Apatzingán.....	29

RESUMEN

Dentro del contexto mundial, México está considerado como el principal país productor en las variedades persa y mexicano. En México existen 12,886 productores de limón mexicano en los estados de Colima, Michoacán, Oaxaca, Guerrero y Jalisco, que siembran un promedio de 6.6 hectáreas por productor. El estado de Michoacán cuenta con tres zonas cítricas importantes: la Costera (Coahuayana), con 2.08%; Tierra Caliente Baja (Huetamo), con el 0.51% y Tierra Caliente Alta (Valle de Apatzingán), 97.41%; con una superficie de cítricos del orden de las 32 mil 500 hectáreas, de las cuales 30 mil se dedican al cultivo del limón mexicano con espinas. De las tres zonas, la más importante es la del Valle de Apatzingán, con alrededor de 28 mil 500 hectáreas establecidas, donde el limón mexicano es la columna vertebral de la economía de la región, debido a la gran cantidad de mano de obra que genera en su producción, empaque e industrialización. La importancia social y económica del cultivo de limón Mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] es primordial para el estado ya que este cultivo produce ininterrumpidamente todo el año. La mayor parte (90 %) de la producción ocurre en los meses de abril a septiembre, época que coincide con los precios más bajos en los mercados nacional e internacional (ASERCA, 2002). La producción de los frutos es escasa en el resto del año, sobre todo en los meses de diciembre a febrero, cuando se alcanzan los precios más altos por kilogramo de

fruta fresca, y el cultivo es más rentable. En el valle de Apatzingán, la enfermedad más importante durante la época de lluvias (julio – agosto) para el limón mexicano es la antracnosis, esta enfermedad es ocasionada por el hongo *Gloeosporium limetticolum*, Claus. La antracnosis es uno de los factores más importantes que reducen la producción de limón en invierno, como consecuencia de un ataque de la misma en los meses de verano y otoño. Bajo condiciones favorables (altas temperaturas y humedad relativa) esta enfermedad afecta a los tejidos jóvenes causando graves daños en brotes, botones, flores y frutos pequeños. Así mismo, este cultivo debe enfrentar la estacionalidad de la producción, ya que si bien es cierto que en el estado se produce limón durante todo el año, la ventana de comercialización más favorable para los productores se encuentra en los meses de diciembre a febrero, que es cuando los demás estados productores han dejado de ofertarlo al mercado.

Es por la importancia económica que tiene la producción en invierno, que en este trabajo se plantea el objetivo. Analizar el tipo de innovaciones más eficientes en el manejo de las huertas de limón, para obtener una mayor producción en la época de invierno periodo en el que la producción disminuye y los precios por kilogramo de fruta fresca son más altos. La metodología empleada en el presente documento consistió en una revisión bibliográfica de los procedimientos para realizar la producción forzada del limón mexicano en la región del Valle de Apatzingán. El

cuidado que se debe dar a las huertas de limón mexicano que son sometidas a algún método de inducción a floración debe ser integral; El mejor método de inducción a floración es cuando se somete al huerto a un estrés hídrico hasta observar un marchitamiento de los árboles y posteriormente aplicar al follaje nitrato de amonio (fosfonitrato) y/o nitrato de potasio y además fertilizar y regar para poder inducir a floración.

I. INTRODUCCION

El limón ocupa dentro de los cítricos en México el segundo lugar en importancia tanto por su consumo en fresco como por su uso industrial. Dentro del contexto mundial, México está considerado como el principal país productor en las variedades persa y mexicano. En México los cítricos ocupan el 40% de la superficie de producción frutícola, este tipo de limón es muy apreciado por su acidez, el limón mexicano se produce comercialmente en costas del Pacífico. Michoacán ocupa el primer lugar con 35%, seguido de Colima 28, Oaxaca 20% y Guerrero 7%, de acuerdo con información de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (www.Sagarpa.gob.mx), región que contribuye con el 70% de la producción total nacional.

En México existen 12,886 productores de limón mexicano en los estados de Colima, Michoacán, Oaxaca, Guerrero y Jalisco, que siembran un promedio de 6.6 hectáreas por productor. En los extremos está Guerrero con 1.8 hectáreas y Michoacán con 10 hectáreas (ASERCA, 2002). Los productores pequeños, con superficie menor a 10 hectáreas, representan 90 por ciento y producen alrededor del 50 por ciento. Los agricultores con superficie de 10 a 50 hectáreas representan 9 por ciento y producen 25 por ciento. En tanto, los grandes productores, con superficie mayor de 50 hectáreas representan 1 por ciento y

producen 25 por ciento. La proporción de superficie para pequeños, medianos y grandes productores es de 60%, 26% y 14% respectivamente.

A diferencia del limón persa, 75 por ciento de la producción se destina al mercado interno como fruta fresca y 25 por ciento a la industrialización, cuyos derivados (aceites, jugos y pectinas) tienen como principal destino el mercado exterior. Los precios están influidos por la estacionalidad de la producción siguiendo la ley de la oferta y la demanda. Durante los meses de abril a septiembre se presenta la mayor producción y por lo tanto los precios son más bajos, en cambio de octubre a marzo la producción disminuye y los precios son mayores.

El estado de Michoacán cuenta con tres zonas citrícolas importantes: la Costera (Coahuayana), con 2.08%; Tierra Caliente Baja (Huetamo), con el 0.51% y Tierra Caliente Alta (Valle de Apatzingán), 97.41%; con una superficie de cítricos del orden de las 32 mil 500 hectáreas, de las cuales 30 mil se dedican al cultivo del limón mexicano con espinas. De las tres zonas, la más importante es la del Valle de Apatzingán, con alrededor de 28 mil 500 hectáreas establecidas, donde el limón mexicano es la columna vertebral de la economía de la región, debido a la gran cantidad de mano de obra que genera en su producción, empaque e industrialización.

De la superficie estatal cerca de 35 mil hectáreas se encuentran en fase de producción, el resto se halla en etapa de desarrollo y se tiene un rendimiento promedio de 11.39 ton/ha, pero existen productores que han llegado a cosechar hasta 35 ton/ha.

PROBLEMÁTICA

La importancia social y económica del cultivo de limón Mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] es primordial para el estado ya que este cultivo produce ininterrumpidamente todo el año. La mayor parte (90 %) de la producción ocurre en los meses de abril a septiembre, época que coincide con los precios más bajos en los mercados nacional e internacional (ASERCA, 2002). La producción de los frutos es escasa en el resto del año, sobre todo en los meses de diciembre a febrero, cuando se alcanzan los precios más altos por kilogramo de fruta fresca, y el cultivo es más rentable. Además de ser bajo el rendimiento, la calidad de los frutos no es adecuada a causa del manejo deficiente del cultivo (Medina – Urrutia *et. al.*, 1993). Otro autor también señala que el cítrico es afectado notablemente por diversas enfermedades que reducen la producción y calidad del fruto (Orozco, 2000).

En el valle de Apatzingán, la enfermedad más importante durante la época de lluvias (julio – agosto) para el limón mexicano es la antracnosis, esta enfermedad es ocasionada por el hongo *Gloeosporium limetticolum*, Claus.

La antracnosis es uno de los factores más importantes que reducen la producción de limón en invierno, como consecuencia de un ataque de la misma en los meses de verano y otoño. Bajo condiciones favorables (altas temperaturas y humedad relativa) esta enfermedad afecta a los tejidos jóvenes causando graves daños en brotes, botones, flores y frutos pequeños.

(http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/inifap/limon_tdap.pdf).

Bajo condiciones de alta prevalencia de la enfermedad, el rendimiento de los árboles puede abatirse hasta en un 40 % (Garza, 1984; Medina, 1990; Orozco, 1993, citados por Orozco, 2005).

Dado que las condiciones agroclimáticas de la región son favorables para la producción de limón, este se puede producir durante todo el año. Sin embargo, el manejo de las plantaciones es deficiente, lo que repercute en bajos rendimientos y mala calidad de la fruta.

Algunas de las causas que influyen en la baja productividad del cultivo, son la escasa prevención de enfermedades, la utilización de bajas densidades de población y la inducción poco oportuna de la floración y la falta de cuidados de esta.

El limón mexicano es afectado notablemente por enfermedades que reducen la producción y calidad del fruto, y pueden ocasionar la muerte de los árboles. Muchas de estas enfermedades son causadas por hongos, bacterias, algas, nemátodos, virus, y viroides (Timmer, *et al*, 2000).

Así mismo, este cultivo debe enfrentar la estacionalidad de la producción, ya que si bien es cierto que en el estado se produce limón durante todo el año, la ventana de comercialización más favorable para los productores se encuentra en los meses de diciembre a febrero, que es cuando los demás estados productores han dejado de ofertarlo al mercado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar el tipo de innovaciones más eficientes en el manejo de las huertas de limón, para obtener una mayor producción en la época de invierno periodo en el que la producción disminuye y los precios por kilogramo de fruta fresca son más altos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Definir el manejo fisiológico para inducir a floración el árbol de limón mexicano en la época de invierno.

-Prevenir adecuadamente las enfermedades foliares para producir fruta fresca de limón mexicano en invierno.

HIPOTESIS

Si se realizan adecuadamente las innovaciones en el manejo de prácticas mínimas como: estrés hídrico, control de antracnosis, uso de poda, aplicación fraccionada de fertilizantes al suelo y aplicación fraccionada de fertilizantes foliares; para inducir a floración el árbol limón mexicano en la época de Agosto - Octubre, entonces es altamente factible que aumente la producción y pueda ser aprovechado el alto precio que se tenga en el mercado.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Características de la región

El valle de Apatzingán se integra por los municipios de: Aguililla, Apatzingán, Buenavista, Churumuco, Gabriel Zamora, La Huacana, Múgica, Nuevo Urecho, Paracuaro y Tepalcatepec.

En esta región para el 2000 habitan 354 mil personas que representan el 8.64% de la población. Los principales centros urbanos de la región son: Apatzingán, Múgica y Buenavista.

Sus principales actividades por importancia económica agrícola son: el limón, mango, toronja, papaya, plátano, arroz, limón persa, sorgo, forrajes, sandía, melón y tamarindo; cuenta con industrias, empacadoras de limón, mango, pepino y molino de arroz. Existiendo también la manufactura de huaraches, caja de madera para empaque de frutas y escobas; también existen actividades mineras (varitas, oro, plata, cobre, tonsteno), la actividad comercial se refiere a abarrotes, misceláneas, farmacias, panaderías, gasolineras, cocinas económicas, casas comerciales de insumos, fraccionamientos habitacionales, etc.,

El 40% de la población económicamente activa se dedica a actividades agropecuarias, el 25% al sector secundario y el 43% al comercio y servicios.

El estado de Michoacán con más de 30 mil hectáreas establecidas con limón, ocupa el segundo lugar a nivel nacional en cuanto a superficie plantada, pero el primero en producción debido a que las condiciones agroclimáticas de la región permiten la obtención de fruto fresco durante la mayor parte del año; el limón se cultiva en las regiones de: la costa (Coahuayana y Lázaro Cárdenas), tierra caliente baja (Huetamo) y la tierra caliente alta (Valle de Apatzingán). La región limonera más importante es el Valle de Apatzingán, ya que cuenta con una superficie aproximada de 25 mil hectáreas y es el cultivo regional que ocupa el primer lugar en importancia socioeconómica. Los principales municipios productores son: Apatzingán y Buenavista, les siguen Mújica, Parácuaro, Tepalcatepec, La Huacana y Aguililla. Los rendimientos alcanzados en este sistema de producción varían de 14 a 16 toneladas por hectárea (Chávez (?)).

2.1.1. Suelo.

Según un estudio de la SARH los principales tipos de suelo son los vertisoles pélicos de color negro, los vertisoles crómicos de color café y los fluvisoles.

Los vertisoles pélicos son los más comunes y cubren alrededor de un 75% del valle de Apatzingán se encuentran principalmente en llanuras de piso rocoso, y partes de sierras; en general, son delgados y presentan piedras en su superficie.

Son suelos muy arcillosos, con más de un 30% de arcilla y una profundidad de 50 cm. debido a esto poseen una gran capacidad de expansión y contracción después de mojarse y secarse dando cambios de volumen que pueden ser de 25% a 50% .

Son sumamente adhesivos cuando están húmedos, duros y agrietados cuando están secos. Son más densos que la mayoría de los suelos, con una densidad aparente de 1.8 a 2.0 su carácter arcilloso los hace tener además, una permeabilidad baja y un drenaje interno lento, salvo cuando están secos y agrietados.

Los vertisoles del valle tienen normalmente un contenido bajo de materia orgánica normalmente inferior al 2 %, pero muestran un contenido suficiente de bases y fósforo, contienen abundantes concreciones de carbonato de calcio. Son alcalinos mostrando un pH ligeramente básico.

Como ya se mencionó anteriormente otro de los tipos de suelo que existen en el valle de Apatzingán son los fluvisoles estos representan un 11 % del área total. El estudio agroológico los define como fluvisoles éutricos.

Regionalmente se les conoce como tierras de playa por el tipo de sedimentos provenientes de la meseta tarasca. Por esto se les encuentra en las vegas de ríos ó terrenos que periódicamente eran inundados por las crecientes fluviales procedentes de eje Neovolcánico.

Son suelos de texturas medias a gruesas: migajón limoso, franco, migajón arcilloso y migajón arenoso. Esto les da el atributo de un drenaje interno excesivo con una elevada infiltración así como retención de humedad moderada.

2.1.2. Clima.

En el Valle de Apatzingán se encuentran climas que figuran entre los más cálidos de México.

Según la carta de climas del INEGI, que se basa en el sistema de clasificación de Köppen modificado por García, en el Valle de Apatzingán predominan los subtipos BS0 y BS1 cubriendo extensiones aproximadamente iguales. También está presente aunque en menor proporción el subtipo AW0 (Calderón, 1989).

El AW0 es el más seco de los subhúmedos con lluvias en verano, que cubren muy pequeñas extensiones en el noroeste y una superficie algo importante en el suroeste de la región.

El BS0 es el más seco de los climas secos ó esteparios, su régimen de lluvias es en verano, con menos del 5 % de la lluvia anual en invierno. La temperatura media anual de 22 ° C y sobre 18 °C la del mes más frío y con precipitación media de 600mm.

El BS1 es el menos seco de los secos esteparios. Es un clima semiseco cálido similar al BS0 con la diferencia de que la precipitación anual es de 600 a 800mm. La temperatura media anual es de 22.9 °C.

2.1.3. Temperatura y precipitación.

Los promedios de temperatura máxima en la región varían de 32° a 38.4° C y los de mínima de 18.2° a 20.7° C. por lo tanto la temperatura promedio anual es de 28.3° C.

El mes más cálido es mayo con temperaturas máximas de 42° C y mínimas de 28° C y en el invierno el mes más frío es enero con temperaturas que varían de 13° a 37° C.

Las precipitaciones oscilan entre los 600 y 800 mm anuales. La temporada de lluvia abarca de mediados o finales de junio a mediados de octubre (Calderón, 1989).

2.2. Características del cultivo.

2.2.1. Origen del limón mexicano

Se considera que la mayoría de las especies de cítricos son nativas de las regiones tropicales y subtropicales de Asia y el archipiélago malayo (Swingle y Reece, 1967, citados por Chávez, 2001), el limón Mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] se origino en el Este del archipiélago indio de donde se disperso a otras regiones del mundo a través de la acción del hombre. La introducción de los cítricos al nuevo mundo fue hecha por españoles y portugueses. Con la colonización española el limón lleo a nuestro país para ocupar un lugar importante en la citricultura nacional. (SAGARPA, 2005)

Según lo consigna Missiaen (1981), las primeras huertas de limón mexicano se establecieron en Michoacán por el año de 1912. Anteriormente, el abastecimiento para el consumo de este cítrico, provenía de la recolección de frutos de árboles silvestres.

2.2.2. Clasificación Botánica

El limón mexicano también conocido como: Mexican lime, West Indian lime, limón Gallego, Key Lime, limón Criollo o limón sutil es en realidad una lima ácida de frutos pequeños (Leal – Pinto, et al 1984). Representa a la especie *aurantifolia* dentro del género *Citrus*. Se ubica taxonómicamente en:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle).

FAMILIA:	Rutaceae
TRIBU:	Citreas
GENERO:	Citrus
ESPECIE:	Aurantifolia
SUBFAMILIA:	Aurantioideae
SUBTRIBU:	Citrinas
SUBGENERO:	Eucitrus

La taxonomía del genero *Citrus* ha tenido importante modificaciones en el transcurso de la historia, en la medida en que se han desarrollado nuevos

métodos y técnicas de estudio taxonómico. Mientras que Carlos Linneo reconoció solo dos especies en el género *Citrus*, Swingle identificó 16 (Galum, 1988); en tanto que Tanaka aseguró que en realidad eran 159 (Luro et al, 1992).

2.2.3. Descripción de la planta

De acuerdo con Hodgson (1967) en comparación con los otros cítricos, los árboles de limón Mexicano (*Citrus aurantifolia*), son de vigor y tamaño medio, desarrollo arbustivo con varios tallos delgados e irregulares, ramas densamente armadas con pequeñas espinas puntiagudas. El follaje es denso, consistente y de hojas pequeñas color verde pálido, de forma lanceolada ó elíptica-ovada, punta generalmente obtusa, base redondeada, bordes y peciolo ligeramente alados.

Estudios realizados por Robles González y Medina Urrutia, 1984 para conocer la biología floral del limón, indica que las inflorescencias se producen en racimos de dos a siete flores en las axilas de las hojas, rara vez aparecen solitarias. Las flores son pequeñas, blancas, de cáliz copulado con cuatro a cinco lóbulos, cuatro a cinco pétalos y de 20 a 25 estambres. Es posible encontrar flores en el árbol la mayor parte del año, pero las floraciones principales ocurren en dos a tres flujos masivos según la región y manejo agronómico.

El fruto es pequeño, oval ó esférico con base convexa y en ocasiones con cuello pequeño. El ápice también convexo pero con mamila pequeña ligeramente hundida; la cascara es delgada con una superficie lisa coreácea y fuertemente adherida, color verde y verde amarillento al madurar; con 9 a 12 segmentos y un eje pequeño solido, la pulpa es de color verde pálido, grano fino, muy jugosa, altamente ácida, con sabor y aroma distintivos; el numero de semillas es moderado (3-5), pequeñas y de color blanco. Los árboles fructifican prácticamente durante todo el año pero con mayor abundancia de Mayo a Octubre.

2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.

Los suelos más apropiados para el cultivo del limón mexicano, son los de textura migajón arcillosa y migajón arenosa, profundos de más de 40 cm. y fértiles, con buen drenaje. Los terrenos con pH neutro son los más recomendables, pero se adapta bien a los suelos ligeramente alcalinos hasta 8.0 (Chávez, 1998).

En cuanto al clima, la temperatura es fundamental para los cítricos, por estar bien adaptados a climas subtropicales, aunque se les cultiva con éxito en climas muy cálidos, muy secos y en regiones con inviernos relativamente fríos (CAT, 1989,

citado por Maldonado, 1999). La temperatura óptima para su desarrollo oscila entre los 20 °C y 30 °C; en regiones con temperaturas altas por la noche la producción es afectada negativamente ya que mientras la respiración y la transpiración continúan a un alto índice, la fotosíntesis no se realiza. Temperaturas entre 0 °C y 12 °C afectan significativamente la coloración del fruto, concentración de azúcares y acidez del jugo (Maldonado, 1999).

En condiciones de temporal, la precipitación anual óptima para el crecimiento de los cítricos oscila entre los 1900 mm a 2400 mm; debiéndose considerar la distribución de las lluvias y la evapotranspiración potencial. En regiones con insuficiente precipitación, se deben dar riegos o emplear portainjertos resistentes a la sequía.

2.3. Manejo para producir en invierno limon mexicano [citrus aurantifolia (christm) swingle]

2.3.1. Inducción a floración.

Rodríguez, (1989) define la inducción a floración como un conjunto de técnicas aplicadas para obtener cosechas fuera de épocas normales y/o plantas explotadas en otras condiciones climáticas diferentes a su lugar de origen.

Chávez C. (2006) indica que la mayor ventaja de la producción forzada es obtener la cosecha cuando la oferta ha disminuido obteniendo así un mejor precio.

2.3.1. Ventajas.

Esta práctica permite producir cuando la oferta ha disminuido, así mismo, el precio que se da al fruto es mayor, se exporta mayor cantidad de producto y se disminuye la importación.

2.3.2. Desventajas.

Uno de los factores que limitan estas prácticas son las condiciones climáticas, las cuales deben ser propicias para poder realizar la inducción con éxito; así mismo, el conocimiento de la fisiología de la floración, del letargo y del crecimiento vegetativo de la planta se hace necesario y no siempre se tiene experiencia en estos (Chávez (?)).

2.4. Experiencias de la inducción a floración en algunos frutales.

En el estado de Aguascalientes, en Calvillo para la inducción a floración en guayaba se emplea la práctica denominada calmeo, la cual se lleva a cabo después de la cosecha y consiste en sequía durante 2 a 4 meses, lo que causa defoliación. Posteriormente se inicia el riego para que haya fructificación en los próximos 6 o 7 meses.

Otras formas de inducir a floración en guayaba son la defoliación de árboles y el doblado de ramas. Con estas prácticas la fructificación se da en las ramillas cortas fructíferas, que son crecimientos nuevos pero que salen de crecimientos viejos. La eliminación de dominancia apical mediante podas selectivas es otra práctica empleada en este cultivo.

En la Universidad de Chapingo han obtenido buenos resultados en la inducción a floración de guayaba con la aspersión de micronutrientes conjuntamente con NH_4NO_3 , aunque el porcentaje de amarre de frutos es menor, hay un periodo más extendido de cosecha que significa un periodo mayor, lo que puede considerarse una ventaja para el proceso de comercialización.

En Chile se ha evaluado la inducción a floración de chirimoya, que consiste en deshoje y recorte de brotes, teniéndose que el deshoje más poda invernal provocó una floración temprana (entre el 12 de noviembre y el 2 de diciembre), 3 meses después de realizada la labor y 7 semanas antes que en árboles sin deshoje ni poda.

La segunda floración, inducida por el recorte y deshoje de brotes, se produjo, 11 semanas después de la primera floración. De hecho, una vez recortados los brotes y deshojadas sus yemas terminales, en dos meses dieron origen a flores y a brotes mixtos con una a dos flores cada uno.

En manzana una nueva metodología de producción denominada cargado de yemas que consiste en la aplicación de 2 productos estimulantes de la brotación, además de un defoliante experimental.

En España se han evaluado los efectos del riego deficitario sobre la floración del níspero japonés. Los resultados confirman que este responde a la aplicación de estrategias de riego deficitario con una floración más intensa y precoz, que puede suponer un adelanto de la recolección. Aunque se ha observado un efecto

negativo sobre la calidad de flor, este hecho no ha derivado en un menor cuaje ni en detrimento de la calidad de la fruta. Se continúa la experimentación enfocada hacia un control de las fechas e intensidad del déficit hídrico con la finalidad de maximizar el adelanto de la floración y eliminar los efectos negativos sobre la calidad de la floración.

Una de las prácticas empleadas en limón persa para la inducción floral consiste en realizar podas de fructificación, esta técnica consiste en cortar las puntas de las ramas productoras (10 a 15 cm), y posteriormente efectuar una fertilización nitrogenada al suelo, con lo que se provoca el crecimiento de nuevos brotes con una floración a las 5 o 6 semanas posteriores. Para asegurar el mayor amarre de flores es necesario acompañar a la brotación con aplicaciones foliares de sales minerales como nitrato de potasio al 2%, sulfato de zinc y boro 1 kg por 100 litros de agua respectivamente. Es de hacer notar que el éxito de esta labor depende en gran medida de que la planta no sea sometida a estrés hídrico (Rodríguez, 2002).

2.5. Experiencias de la inducción a floración en limón mexicano.

La inducción de cosechas para lograrlas en determinadas épocas no es una práctica reciente dentro de la citricultura comercial. En distintos países y diferentes especies de cítricos se han utilizado métodos para este propósito como son el raleo manual o químico de frutos, poda de fructificación, reducción de la floración mediante reguladores de crecimiento y forzamiento de floración fuera de temporada mediante el estrés de humedad (Calderón, 1989).

La floración es una fase crítica en la determinación de la cosecha. En ausencia de flores no hay posibilidad de que se formen frutos. Como en otras especies que forman un número muy elevado de flores, el número de frutos producidos en los cítricos suele ser un porcentaje muy pequeño del número de flores formadas, y el proceso del cuajado del fruto es normalmente el factor central en la determinación de la cosecha (Leopold, 1964). El tamaño del fruto, segundo factor en la determinación de la cosecha, está relacionado negativamente con el número de frutos.

Moss, (1971) dice que el fruto tiene un efecto inhibitor sobre la floración, de tal modo que un número elevado de frutos, particularmente en algunos cultivares muy sensibles puede impedir la formación de un número suficiente de flores y provocar de tal modo el establecimiento de la vecería o producción alterna (Monseline y Goldschmidt, 1982).

El limonero posee gran sensibilidad a la alternancia de periodos secos y húmedos, que se refleja en la producción de flores extemporáneas (González-Secilia, 1968). Esta respuesta a la sequía es aprovechada en algunos países para producir fruta fuera de época (Rebour, 1968).

En el estado de Guerrero, la inducción de la floración y fructificación de limón mexicano en la época de invierno a través de la aplicación de biofol, ácido glutámico, urea y ácido giberélico, a dosis de 3.0 l, 0.45 kg, 1 por ciento y 30 gr de i.a/ha respectivamente y disueltos en 500 l de agua durante el mes de septiembre, favorece una mayor rentabilidad y sustentabilidad del cultivo.

La aplicación de los bioestimulantes y de ácido giberélico a las dosis recomendadas, inducen oportunamente la floración y fructificación, además de que son de baja toxicidad. La respuesta fisiológica de la planta es buena, ya que

no requiere de estrés inducido para emitir la floración y fructificación. Es importante que las áreas productoras cuenten con sistemas de riego y se proteja a las flores de los daños de la antracnosis con un manejo del cultivo mediante prácticas agrícolas a un bajo costo. Esta tecnología se puede aplicar en el estado de Guerrero, en las zonas de clima cálido seco y alturas menores a los 600 metros sobre el nivel del mar, así como en zonas productoras similares de limón mexicano en el país.

Los productos químicos disponibles para inducir la floración en el limón mexicano son: el biofol, la urea, el ácido giberélico y el ácido glutámico; sin embargo, este último no está disponible en el mercado nacional de los agroquímicos (Ariza y Cruzaley (?)).

Por otro lado, en cítricos como el limón mexicano con tendencias a producir durante todo el año, los castigos de humedad son una práctica común. En el principal centro productor de limón de Egipto, este es el medio para forzar una floración que determine la obtención de cosecha en una fecha de interés, tomando en cuenta las condiciones ambientales y el comportamiento del mercado.

ASERCA (2002), reporta que el 41% de los productores del Valle de Apatzingán inducen la floración de limón a través del estrés hídrico, en tanto que lo inducen con sustancias químicas el 9%. Por tal motivo es de gran importancia conocer los diferentes métodos de inducción a floración que se pueden utilizar en el cultivo del limón, así como la época para su realización.

2.6. Herramientas de la inducción a floración.

El éxito de las técnicas empleadas para inducir producción en limón mexicano depende en gran medida de las condiciones de manejo del huerto. De estas condiciones, las que influyen de manera directa sobre la inducción a floración son las prácticas de poda, el riego y la fertilización de las huertas.

2.6.1. Podas.

La poda de los árboles de limón se lleva a cabo para evitar el envejecimiento prematuro de la planta, eliminar ramas poco productivas, controlar el crecimiento

de la copa y estimular la brotación vegetativa. La aplicación de esta práctica permite que los árboles se mantengan altamente productivos.

El tipo de poda se determinará de acuerdo con la densidad de plantación utilizada.

Se recomienda que la poda se aplique a partir de marzo y abril, que es cuando el fruto alcanza su menor precio y los brotes nuevos que emergan, alcanzan a madurar para florecer en agosto – septiembre (Chávez (?)).

La poda que nos ayuda para la producción es la que se hace en los meses de marzo a mayo y consiste en eliminar un tercio de la parte superior del árbol para así eliminar dominancia apical y exista un mayor desarrollo de raíces que es donde se producen las citoquininas las cuales después suben a la parte superior del árbol ayudando una inducción a floración.

2.6.2. Riego y fertilización.

Consiste en darle aproximadamente de 30 a 45 días de sequía al árbol de limón, aplicar una formula balanceada de nutrientes según el tipo y necesidades del

suelo y después dar un riego, teniendo en cuenta que se debe mojar bien toda el área radicular. Es importante que para este tipo de inducción floral las yemas y brotes vegetativos deben tener una edad de 3 a 4 meses.

La inducción de cosecha no es una práctica reciente dentro de la citricultura comercial. En distintos países y en diferentes especies de cítricos se han utilizado métodos para este propósito, algunos solo a nivel experimental: raleo manual o químico de frutos, poda de fructificación, reducción de la floración mediante reguladores de crecimiento y forzamiento de la floración fuera de temporada mediante estrés de humedad (Calderón, 1989).

Es recomendable que durante la época de más calor y cuando se tiene mayor fructificación del cultivo, el suministro de agua mediante el riego sea con frecuencia de 12 a 15 días; y durante la época de lluvias se debe de regar con una frecuencia de 18 a 20 (Chávez (?)).

III. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el presente documento consistió en una revisión bibliográfica de los procedimientos para realizar la inducción a floración del limón mexicano en la región del Valle de Apatzingán.

Las prácticas de inducción a floración en limón mexicano difundidas en el Valle de Apatzingán se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Prácticas de inducción a floración en limón mexicano difundidas en el Valle de Apatzingán.

PRÁCTICAS DE INDUCCIÓN A FLORACIÓN DIFUNDIDAS EN EL VALLE DE APATZINGÁN
Estrés de sequía mayo – junio.
Estrés de sequía intraestival.
Aplicaciones foliares de nitrato de potasio.
Aplicaciones foliares de nitrato de amonio.
Aplicación de urea al suelo.
Aplicación de estimuladores de crecimiento.
Aplicación de retardantes de crecimiento.

Es necesario tener en cuenta que el clima y la genética ocasionan el mayor impacto sobre la respuesta reproductiva de los cítricos. La floración está determinada por la intensidad y duración de las temperaturas frías y/o de la sequía, también por la carga de frutos que tenga el árbol. El amarre de frutos es regulado por la temperatura, humedad disponible del suelo, nutrición y carga del cultivo (Gene Albrigo L. 2003).

3.1. Estrés de sequía mayo – junio.

A este método de inducción a floración también se le denomina método tradicional, y es utilizado por lo regular en el municipio de Apatzingán y en las áreas limoneras de mayor antigüedad. Las condiciones que se deben tener para aplicar este método de inducción a floración son:

- * Debe haber sequía de 30 días o más, dependiendo del tipo y la profundidad del suelo en el cual se encuentre el huerto y esta se aplica en los meses de abril, mayo, junio y hasta mediados de julio. Es decir, cuando el aspecto físico de los árboles muestre una falta de agua severa.

- * Las yemas deberán estar maduras, es decir, deberán tener mínimo de 3 a 4 meses de edad.

Los productos y dosis a utilizar en este método son:

- * Óptima fertilización de las huertas o cuando menos una aplicación rica de nitrógeno.
- * Supresión del riego.

La época de aplicación de la fertilización y cuatro días después el riego, es en la segunda quincena de julio y primera de agosto.

Las ventajas del método tradicional es que es barato y permite obtener la cosecha en los meses de noviembre y diciembre.

3.2. Estrés de sequía intraestival.

Si bien es cierto que la sequía hasta cierto punto es perjudicial para los árboles, sus efectos pueden ser aprovechados para algunos objetivos específicos. Es

ampliamente conocido que un período de sequía provoca la floración en los cítricos. Este conocimiento ha sido utilizado para provocar la floración del limón y obtener cosechas de fuera de la época normal.

La tecnología que ha dado buenos resultados en Michoacán consiste en suspender los riegos a partir del 14 de julio hasta finales de agosto, es decir, durante la sequía intraestival (canícula) con lo que provocan un estrés de humedad y reinician los riegos a finales de agosto y principios de septiembre. Antes de reiniciar los riegos se recomienda aplicar fertilización nitrogenada al suelo principalmente urea a razón de 1 kilogramo por árbol y aplicar el riego después de la fertilización. Con esta tecnología la floración se obtienen a fines de agosto y la producción entre diciembre y enero (Chávez, 2001).

3.3. Aplicaciones foliares de nitrato de potasio.

Las condiciones requeridas para que la aplicación de nitrato de potasio vía foliar sea efectiva son que:

- * La mayoría de las yemas florales tengan de 4 a 5 meses de edad.

- * Haya pocos frutos.
- * Haya tenido el huerto un período de sequía de cuando menos 30 días antes de la aplicación, y
- * La aplicación se realice bañando completamente el árbol hasta que quede goteando (Chávez, 1996).

Se recomienda que las aplicaciones vayan acompañadas de anhídrido fosfórico y microelementos, especialmente boro y zinc, esto es para mejorar el cuajado y amarre de frutos.

Chávez (1996), recomienda la aplicación foliar de nitrato de potasio a razón de 4 Kg. por 100 litros de agua más 100 centímetros cúbicos de adherente. Este mismo autor señala como fecha límite para hacer la aplicación el 5 de octubre, para poder obtener la producción en enero-febrero.

Chávez (2006), recomienda utilizar 5 Kg. de nitrato de potasio, 0.5 Kg. de anhídrido fosfórico, 100 gr. de ácido bórico, 100 gr. de sulfato de zinc, más 100 ml. de adherente en 100 litros de agua.

Para que funcionen mejor las recomendaciones anteriormente mencionadas, es necesario que los árboles de limón cuenten con una buena nutrición, no regar el huerto durante 10 a 15 días, y después aplicar nitrato de potasio al 4 %, enseguida fertilizar y posteriormente regar aunque llueva.

3.4. Aplicaciones foliares de nitrato de amonio.

Las condiciones requeridas para que la aplicación de nitrato de amonio vía foliar sea efectiva son las siguientes:

- * Que la mayoría de las yemas vegetativas tengan de 4 a 5 meses de edad.
- * Que se hayan cosechado la mayoría de los frutos.
- * Que se tenga en el huerto un período de sequía mínimo de 30 días antes de la aplicación.
- * Que la aplicación se realice bañando completamente el árbol hasta que quede goteando (Chávez, 1996).

Chávez (1996), recomienda la aplicación foliar de nitrato de amonio a razón de 2 a 4 Kg. por 100 litros de agua más 100 centímetros cúbicos de adherente. Este

mismo autor señala como fecha límite para hacer la aplicación el 5 de octubre, para poder obtener la producción en enero-febrero.

Chávez (2006), recomienda utilizar 2 a 4 Kg. de nitrato de amonio, 0.5 Kg. de anhídrido fosfórico, 100 gr. de ácido bórico, 100 gr. de sulfato de zinc, mas 100 ml. de adherente en 100 litros de agua.

Para que funcionen mejor las recomendaciones anteriormente mencionadas, es necesario que los árboles de limón cuenten con una buena nutrición, no haber regado el huerto durante los 20 o 30 días anteriores a la aplicación del nitrato de amonio y no regar 10 o 15 días después de esta, enseguida fertilizar y cuatro días después regar aunque llueva.

3.5. Aplicación de urea al suelo.

Este método se utiliza cuando ya no han resultado los anteriores o cuando las condiciones climáticas no han permitido la aplicación de los ya mencionados: también se denomina el salvavidas porque se utiliza como último recurso.

Las condiciones óptimas para la aplicación de este método son las siguientes:

- * Presencia de lluvias.
- * Yemas vegetativas no muy maduras.
- * Etapa fenológica de floración ausente, es decir, que en los meses normales de julio a septiembre en que se debe presentar la floración, ésta aún no aparece.

Los productos empleados en este método son urea en forma edáfica y urea foliar.

Aún cuando las condiciones climáticas sean de lluvia, los árboles estén en época fuera de floración y las yemas vegetativas no estén maduras, se sugiere la aplicación en forma edáfica de 1 kilogramo de urea por cada árbol, y la aplicación foliar de 1 a 2 kilogramos de urea por cada 100 litros de agua mas 100 cc de adherente.

Este método presenta la ventaja de inducir a floración aún bajo las condiciones antes descritas y la desventaja de que la producción se cosechará a finales de febrero y en marzo.

3.6. Aplicación de estimuladores de crecimiento (Ácido giberélico).

Este método se utiliza sobre todo en aquellos huertos en los cuales la floración se adelantó en forma imprevista, es decir, cuando se tienen los árboles floreados en los meses de julio y agosto, debido a las primeras precipitaciones y como consecuencia de una sequía excesiva en los huertos, por lo tanto se tendrá la producción a finales de octubre y noviembre, hecho que nos indica que se obtendrán bajos precios por la venta del producto.

Por tanto se sugiere la aplicación de reguladores de crecimiento del tipo de las giberelinas, a razón de 50 ppm en aplicación foliar, teniendo como indicador para hacer la primera aplicación cuando los frutos alcancen un desarrollo de tamaño canica, repetir una segunda aplicación a la misma dosis quince días después de la primera, y hacer una tercera aplicación a los veintidós días después de la

segunda, a la misma dosis pero agregando en esta ultima nitrato de potasio al 1%, es decir, 1 kilogramo de nitrato de potasio por cada 100 litros de agua.

Con esta metodología se tiene un período de cosecha más retrasado, tardando de 18 a 25 días en cosecharse el fruto respecto a su época normal.

3.7. Aplicación de estimuladores de crecimiento (Paclobutrazol).

La aplicación de este método consiste en la utilización de un regulador de crecimiento que tiene el efecto de retardar el crecimiento vegetativo de los árboles (enanizante), y a la vez tiene el efecto de inducir a floración. Este regulador es técnicamente conocido con el nombre de paclobutrazol. La forma de aplicación consiste en utilizar de 1 a 2 cc del producto por cada metro de diámetro de copa del árbol, el cual se disuelve en 2 litros de agua y se aplica alrededor del tallo 30 cm arriba del nivel del suelo.

La época de aplicación de este producto es de 90 a 100 días antes de que queramos obtener la floración.

Las condiciones que se requieren para su aplicación son:

- * Que exista buena nutrición en el huerto.
- * Que se tenga buena humedad en el suelo.
- * Que no existan árboles enfermos.

Las ventajas de este método es que se tiene una floración abundante y homogénea bajo cualquier condición climática; de igual manera, se tiene un porcentaje muy alto de amarre de frutos y además una homogeneidad en el tamaño del mismo. Otra ventaja adicional, es que debido a que no crecen mucho los árboles, se ahorra en la actividad de la poda.

Entre las desventajas de este método se pueden citar que el precio del producto (paclobutrazol) es elevado, además de que si no se maneja adecuadamente, puede producir la muerte de los árboles.

IV. RESULTADOS.

En el Valle de Apatzingán, se emplea en la mayoría de las huertas, alguna de las técnicas anteriormente descritas para inducir a floración, pero las más generalizadas son el estrés hídrico y las aspersiones con nitrato de amonio y/o potasio.

De los métodos explicados, el más empleado es el estrés de humedad, consistente en dejar al huerto con un castigo de riego; es decir, no regar en cuando menos 22 días o hasta cuando el huerto ya refleje la sequía, posteriormente se recomienda fertilizar y regar, para que se inicie la floración.

Otro método que a resultado apropiado y preferido por los productores, es que una vez que se aplica el estrés hídrico y antes de fertilizar y regar, se aplica al follaje cubriendo muy bien los árboles los productos fosfonitrato o nitrato de amonio a razón de 2 a 4 kg por cada 100 litros de agua más 100 cc de adherente.

Algunos productos empleados son el nitrato de potasio, nitrato de amonio, etc., que se recomienda vayan acompañados de anhídrido fosfórico y microelementos, especialmente boro y zinc, esto es para mejorar el cuajado y amarre de frutos.

Entre los resultados más sobresalientes, Chávez (1996), recomienda la aplicación foliar de nitrato de potasio a razón de 4 Kg. por 100 litros de agua más 100 centímetros cúbicos de adherente; señalando como fecha límite para hacer la aplicación el 5 de octubre, para poder obtener la producción en enero-febrero.

Otras opciones para inducir a floración son: aplicación de 5 Kg. de nitrato de potasio, 3 Kg. de nitrato de amonio y 100 ml. de adherente por cada 100 litros de agua (Chávez, 2006).

También la aplicación de 2.5 Kg. de nitrato de amonio, 0.5 Kg. de anhídrido fosfórico, 100 gr. de ácido bórico, 100 gr. de sulfato de zinc, más 100 ml. de adherente en 100 litros de agua, produce buenos resultados en la inducción a floración.

Para que funcionen mejor las recomendaciones anteriormente citadas, es necesario que los árboles de limón tengan yemas maduras de 3 a 4 meses de edad, y que cuenten con una buena nutrición.

V. CONCLUSIONES.

El cuidado que se debe dar a las huertas de limón mexicano que son sometidas a algún método de inducción a floración debe ser integral, observando que se realicen en ella prácticas de poda, fertilización, control de malezas, de plagas y enfermedades, para evitar un desgaste excesivo de los árboles y que repercuta en la calidad de la fruta y en el rendimiento, así como en la eficiencia de la práctica de inducción empleada.

La efectividad de los métodos de control y prevención está determinada por la oportunidad de la aplicación, la dosificación correcta y la adecuada forma de aplicación.

El mejor método de inducción a floración es cuando se somete al huerto a un estrés hídrico hasta observar un marchitamiento de los árboles y posteriormente se aplica al follaje nitrato de amonio (fosfonitrato) y/o nitrato de potasio y además fertilizar y regar para poder inducir a floración.

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), 2002. Censo citrícola Michoacán 2002.

Ariza Flores Rafael y Cruzaley Sarabia Rubén (?). Tecnologías llave en Mano: Inducción a floración en limón. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Chilpancingo.

Calderón Amador, J. Heriberto. 1989. La producción del limón (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle), en el Valle de Apatzingán. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional Universitario Centro Occidente. Morelia, Michoacán, 1989.

Chávez Contreras, Xavier. 1998. Tecnología Produce. Limón Mexicano en Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. FPM. Morelia, Michoacán. Octubre 1998.

Chávez Contreras, Xavier. (?). Plan estratégico de investigación en el cultivo de limón para Michoacán.: Manejo e inducción de la floración para producir fruta de limón de calidad en invierno. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Chávez Contreras, Xavier *et al.* 2001. El cultivo del limón mexicano. Libro técnico Núm. 1. División agrícola. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecomán, Colima. Agosto 2001

Chávez Contreras, Xavier. 1996. Manual para producir limón en el Valle de Apatzngán, Michoacán. Agenda Técnica Núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Parácuaro, Michoacán.

Gene Albrigo L. 2003. Regulation of flowering, fruit set and quality of citrus. Memorias del Encuentro interamericano de Cítricos. Nautla, Veracruz, México. Del 17 al 21 de Noviembre del 2003.

Leopold, A.C. 1964. Plant growth and development. Mc-Graw Hill Co. New York.

Medina-Urritia, V. M. y M. Orozco-Santos.1994. Situación actual sobre el control e antracnosis (*Gloeosporium limetticum*) del limón Mexicano. Memoria VII Reunión Trópico 94.Universidad de Colima. P.19-21.

Medina-Urritia, V. 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 Félix-Castro, F. A. 2001. El Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia*). INIFAP.

Moss, G.I. 1971. Effect of fruit and flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Citrus sinensis*). *J.Hort Sci.* 46:177.184.

Moss, G.I. 1973. Major factors influencing flower formation and subsequent fruit-set of sweet orange. I. Congr. Mundial de Citricultura II:215-222.

Ochse, J. J., Soule, Jr. M. J., Dijkman, M. J., Wehlburg, C. 1982. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales.Limusa. Mex. P. 469-472.

Ochse, J. J., Soule, Jr. M. J., Dijkman, M. J., Wehlburg, C. 1982. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Limusa. Mex. P. 469-472.

Orozco-Santos, M. 1993. enfermedades del limón Mexicano (*Citrus aurantifolia*) en México. Memoria II Simposium sobre sistemas de producción Cítricos. UACH-PIISCL. 239-245.

Rodríguez Cedillos Manuel. 2002. Guía Técnica cultivo DE Limón Pérsico. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Km. 33 1/2, carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. Apartado Postal 885. San Salvador, El Salvador. Diciembre del 2002.

(http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/inifap/limon_tdap.pdf).