

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE INGENIERIA



Nutrición, Plagas y Enfermedades en el Cultivo del
Limón Persa (*Citrus latifolia* Tan).

Por :

MATILDE MORENO CONTRERAS

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de :

INGENIERO AGRONOMO EN AGRICOLA AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila , México
Abril de 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nutricion, Plagas y Enfermedades en el Cultivo del Limon Persa
(*Citrus latifolia* Tan).

Por :

Matilde Moreno Contreras

Que somete a consideración del h. jurado examinador como requisito
parcial para obtener el titulo de :

INGENIERO AGRONOMO EN AGRICOLA AMBIENTAL
APROBADA

M.C. LUIS MIGUEL LASSO MENDOZA.
PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. CATALINA MORENO CONTRERAS.

VOCAL

ING. ALEJANDRA DEL R. ESCOBAR
SANCHEZ.
VOCAL

M.C. JESUS R. VALENZUELA GARCIA.
COORDINADOR DE
DIVISION DE INGENIERIA

ING. RAYMUNDO CUELLAR CHAVEZ.
SUPLENTE

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril de 2001.

DEDICATORIA

Por la comprensión, palabras de aliento y capacidad de animarme cuando mas lo necesitaba dedico este trabajo a :

MIS PADRES :

Juana María Contreras López.
Trinidad Maximino Moreno Sánchez.

Con inmenso amor y respeto, por ser el motivo de mi ser, construyendo una fuerza motivadora que me proporcione una fuerza moral en los momentos de desaliento e imprimen un ímpetu a mis planes y acciones. Por haber depositado confianza en mi apoyándome en mi formación profesional, misma que representa la mejor de las herencias. Por todo les quedo eternamente agradecida.

MIS HERMANOS :

Antonio, Joaquin, José R., Isidro(+), Caty, Maximino, Higuinio,
Juanita y Carlitos.

Por ser parte fundamental de mi y por los momentos de felicidad que hemos pasado juntos.

MIS CUÑADAS Y CUÑADO:

Margarita, Isidra, Aida, Guadalupe, Valentina, Reyna Abigail y Rodolfo.

MIS SOBRINOS :

Antonio, José Luis, Annel, Anay, Citlaly, Leonor, Lety, Laura,
Joaquin, Abigail, Mayanin, Joaquin, Aracely, Jose Manuel, Dante, Jesus,
Mitzy Yareth, Martita, Trini, Karla Loretta, Josi y Juan Rodolfo.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** nuestro señor por los dones que me ha brindado y por permitirme llegar hasta donde estoy.

A mi **Alma Terra Mater** por haberme brindado la oportunidad para superarme profesionalmente y que llevare muy en alto su nombre.

Al **M.C Luis M. Lasso M.** por su asesoría y dirección en la realización del presente trabajo.

A la **M.C. Catalina Moreno C.** por todos los apoyos que me brindo y por los comentarios e ideas en la elaboración del presente trabajo.

A la **Ing. Alejandra del Rosario Escobar S.** por su entusiasta ayuda, comentarios e ideas para la elaboración del presente trabajo.

Al **Ing. Raymundo Cuellar C.** por el apoyo que me brindo en la realización del presente trabajo.

A mis **maestros** por transmitirme conocimientos.

A mis compañeros de especialidad.

A mis amigos, por su desinteresada amistad; Carlos Treviño, Gloria, María del Socorro, Susy, Esmeralda, Ania, Imelda G., Irene, Berta Lidia, Manuel, Mary, Mayra X., Gely, Valeria, Ignacio, Juan G, Chente, Cristino, Omar, Alejandro, Noé, Ruben, a las laboratoristas del Departamento de Suelos Paty y Aracely.

A las familias : Trejo Castañeda, Guevara García, Gutiérrez Cruz, Mejía

A todos los que me apoyaron para llevar a buen fin este trabajo.

I. INTRODUCCION

El limón ‘persa’ (*Citrus latifolia* Tan.) o sin semilla también recibe los nombres de lima de persia o lima Tahití, aunque ni en Irán (la antigua Persia) ni en la isla de Tahiti se cultiva en la actualidad. Sin embargo, se supone que llegó de Persia a la región del mediterráneo y de ahí a Brasil, Australia y Tahiti. El cultivo de limón ‘persa’, en México, es uno de los más resistentes, su importancia económica se remonta a escasos 12 años, cuando su producción empieza a incursionar en forma relevante en el mercado estadounidense.

Actualmente en México se cultivan alrededor de 18,500 ha de limón ‘persa’ encontrándose en producción 15,000 ha, lo que convierte a México en el principal país productor y exportador en el ámbito mundial, con una exportación de 33 millones de dólares en divisas. Dentro del grupo de los cítricos y sus derivados, el limón “persa” ocupó en 1992 y 1993, el primer lugar como generador de divisas para nuestro país. La zona productora más sobresaliente es Martínez de la Torre Veracruz, que aporta el 78% de la producción del estado, el cual ocupa el primer lugar a escala nacional, siguiéndole en mucha menor importancia Tabasco, Oaxaca, Yucatán, Chiapas y Colima. Estos últimos, de reciente incorporación al cultivo, desde seis años atrás.

El limón 'persa' también se cultiva en extensiones considerables en Florida EUA, y Sao Paulo Brasil. Venezuela, Ecuador, Nicaragua, el Salvador y en las Bahamas cultivan el limón 'persa' en superficies reducidas (Limón persa en México, 1994). En México el rendimiento promedio es de 12.6 ton/ha, es bajo si se compara con las 25 ton/ha que se reportan en Florida E.U.A, esto se debe a la poca tecnificación del cultivo y a los muchos factores limitantes de la producción como son: suelos delgados con poca retención de la humedad y baja fertilidad, principalmente en lomeríos, acidez o alcalinidad extrema, deficiente drenaje, plagas, enfermedades y distribución errática de la precipitación, entre otros, aunado a ello, existen factores socioeconomicos relacionados con el sistema de comercialización como son los altos costos de producción y poca organización de productores, que afectan a la economía del productor.

Además, prácticamente en México no se ha generado tecnología para su manejo y la existente a nivel mundial es muy escasa. Dada la demanda de limón persa, surge la necesidad de una búsqueda de información básica, de una manera ordenada y técnica. La finalidad del presente trabajo es el de reunir y concentrar la información sobre el cultivo del limón persa (*Citrus latifolia Tan.*).

11. REVISION DE LITERATURA

2. 1. Importancia Económica del Cultivo

Los limones y sus derivados industriales tienen desde hace mucho tiempo una importancia reconocida en cuanto a mercado y objeto de comercio internacional. No hay ningún otro tipo de fruta ni de zumos de fruta elaborada cuya aceptación y volumen de ventas internacional puede compararse con el limón, con excepción de la naranja.

El fruto tiene numerosos usos culinarios, sirve para resaltar el gusto de ciertos alimentos y para perfumar los entremeses, en licorería, refrescos y confituras, sus propiedades aromáticas son utilizadas en gran escala (INIA, 1982 y Sánchez, 1974). La utilización de los subproductos de este cultivo tienen cada vez más importancia. La fabricación industrial de jugos ha promovido el aprovechamiento de subproductos, prácticamente todas sus partes se industrializan; la pulpa ya exprimida, sometida a mayor presión proporciona con jugo que puede transformarse en melaza, concentrándolo y con la torta resultante se hace alimento para ganado (Rebour, 1969 y Gravine, 1982). Los principales países a los que México exporta consumo en fresco, jugos concentrados congelados, cáscara y pulpa deshidratada son E.U.A, Japón, República Democrática Alemana, Argentina, Canadá, Francia, Holanda y Reinos Unidos (Missiaen, 1981, Gravina, 1982 y Ramírez, 1983).

2.2. Origen, Historia y Distribución Geográfica

El cultivo de los cítricos en el mundo se origina en épocas muy remotas. De acuerdo con los aportes de la historia, el cultivo de los cítricos, y dentro de los cuales se encuentra el limón, data de 300 a. C y su centro de origen fue el Este Asiático, donde se localiza Sumatra, Buena, Archipiélago Indomalayo, norte de Australia, Birmania, Noroeste de la India, Bangladesh y el sur de las cordilleras del Himalaya. De estas regiones se extendieron al Oeste Asiático hasta llegar a Europa, de donde fueron introducidos al continente Americano por Bernal Díaz del Castillo en 1518 (pero como actividad comercial data a principios de este siglo), siendo Haití la puerta de entrada, posteriormente los cítricos fueron introducidos en México por Juan de Grijalva a través del puerto de Veracruz, extendiéndose de ahí al Norte.

Durante siglos se ha cultivado en todo el sur de Asia y Asia Menor. Durante el siglo XII los árabes lo introdujeron a Europa y actualmente se cultiva en tierras cálidas de todo el mundo (Enciclopedia Agropecuaria, 1997).

2.3. Descripción Botánica del Limón Persa

El limón “Persa” pertenece a la familia de las Rutáceas, el cual se caracteriza por ser de poca altura (menor que el limón mexicano), de hábito de crecimiento desordenado, de consistencia leñosa, con pocas espinas y muy aglomeradas en el centro o también caídas; las espinas son pequeñas, agudas y poco numerosas; la corteza es de color castaño, los brotes jóvenes son de color verde claro, el cual se torna oscuro, lustrosos, con la edad del árbol; tiene hojas elípticas ovales, de color verde oscuro, lustrosa, con el borde ligeramente dentada; peciolo marginado, flores pequeñas que nacen en racimos axilares y

número de 3 a 10; cáliz pequeño, de 4 a 5 sépalos terminados en punta; corola blanca interior y exteriormente, de 4 a 5 pétalos oblongos, carnosos; estambres pequeños y en número determinado de haces; ovarios con 10 lóculos aproximadamente, fruto esférico-oblongo o simplemente oblongo, con pezón, que al ser triploide y no producir polen viable no presenta semilla, de color verde oscuro, cáscara delgada, presentando algunos frutos, en ocasiones cierto grado de rugosidad. La pulpa es de color amarillo verdoso, muy jugosa y ácida (Morera Camacho, 1972).

2.4. Clasificación taxonómica del limón persa (*Citrus latifolia*Tan.) (Swingle and Reece, 1967).

Reino.....Vegetal.
Orden.....Geraniales
Familia.....Rutaceae
Subfamilia.....Aurantioideae
Tribu.....Citreae
Subtribu.....Citrinae
Genero.....*Citrus*
SubgeneroEucitrus.
Especie.....*Latifolia*
Variedad...Persa

2.5. Morfología de la Planta de Limon Persa

2.5.1. Raíz

Las raíces de los cítricos difieren en las otras plantas en que no tienen pelos absorbentes sobre las raíces fibrosas, siendo estas las que alimentan a la planta. Las raíces secundarias, son muy abundantes y crecen con rapidez, aquéllas que son cortadas por el arado cada año, debido a las labores culturales, son rápidamente repuestas.

La raíz principal tiene dos misiones fundamentales; como sostén vertical de la planta, defendiéndola de los vientos y para conducir al tronco el agua y los alimentos que absorben las raíces fibrosas (Sánchez, 1974, De Ravel, 1976).

2.5.2. Tallo

Gravina (1982), menciona que presenta habitualmente un tallo principal o tronco único, casi cilíndrico, recto y de altura y ramificación variable. Es un tallo leñoso, torcido, la madera es muy compactada, resistente y flexible. Es de color claro con poros muy finos y sin medula aparente.

2.5.3. Hojas

Presenta hojas lanceoladas con pecíolos no alados o ampliamente alados. Las hojas tienen numerosas glándulas que pueden apreciarse a simple vista, tales glándulas están llenas de aceite aromático muy volátil, que solo son liberados bajo fuertes presiones o por

ruptura de las hojas. Son hojas grandes de color verde claro cuando son jóvenes y cuando son más viejas son de color verde oscuro (Campbell 1991).

2.5.4. Ramas

Las ramas jóvenes pueden desarrollarse sin espinas o presentan unas muy cortas y gruesas y puntiagudas. Las ramas de los limones viejos presentan regularmente curiosas depresiones cerca del tronco (Martínez, 1969).

2.5.5. Flor

Las flores son pequeñas, de color blancas o de un lila claro con cuatro o cinco pétalos, de 20 a 40 estambres, soldados en la base en grupos de 3 ó más; las anteras normalmente son de color amarillo brillante. Por encima del punto de inserción de los estambres, se presentan el disco néctarífico, sobre el cual se fija el ovario y que tiene la particularidad de segregar un néctar acuoso. El ovario es pluricelular, de 5-18, cada uno, provisto de 4 - 8 rudimentos seminales (Gravina 1982).

2.5.6. Fruto

El fruto es de color verde oscuro durante casi todo su desarrollo, tornandose gradualmente a verde claro hasta llegar a un color amarillo conforme llega a la sobremaduración, tienen la cascara delgada y de sabor amargo, pulpa de color verde amarillenta a verde jugosa y muy ácida y fragante. Los días necesarios, después de la

floración, para alcanzar su madurez son de 90 a 120 días. En plantaciones compactas los frutos no forman semilla (Morera Camacho 1972).

2.5.7. Semillas

Las semillas son pequeñas, ovaladas y del interior blanco. Pralorán (1977) y la Enciclopedia Agropecuaria (1997), mencionan que la semilla esta formada por las siguientes partes:

- Tegumento, cada una de las cubiertas que envuelven la semilla.
- Testa o Envoltura Externa, de color blanco marfil o crema generalmente es dura y coriacea, algo leñosa, suele terminar en una punta achatada. Se encuentra recubierta por un mucilago que la conserva con la humedad necesaria mientras permanezca dentro del fruto.
- Tegmen formado por una delgada membrana que envuelve a los embriones, puede mantenerse un color que varia del crema al violáceo, pero siempre éste se intensifica en el extremo en que se ubica la chalaza.

2.6. Requerimientos Ecológicos

2.6.1. Altitud

Pralorán (1977), menciona que la altitud actúa en forma parecida a la latitud en su acción sobre el clima y ambos factores son importantes en lo que el cultivo se refiere, pero su influencia por la temperatura la cual decrece con la altitud a razón de un grado por cada

160 metros, siendo este descenso menor en invierno que en verano y menor de noche que el día.

2.6.2. Latitud

En principio, no existían mayores problemas con las plantaciones cítricas en su desarrollo dentro de la franja tropical, pero una gran mayoría de huertos comerciales se encuentran principalmente en el Hemisferio norte y sur, con latitudes entre los 35 norte y hasta los 35 latitud sur.

2.6.3. Temperatura

El limón “persa” requiere de 12 a 5 °C como temperatura mínima y de 37 a 39 °C como máxima, la óptima es de 23 a 24 °C, este cultivo desarrolla bien en altitudes desde 50 a 1800 msnm, necesitando una precipitación de 900 a 1200 mm anuales. La humedad relativa, en cambio no es un factor determinante para su desarrollo (Ortiz, 1992).

2.6.4. Suelo

Sánchez (1974) menciona que los suelos que han dado mejores resultados a los cultivos de limón en nuestro país son los aluviales, tanto por la rapidez con que se desarrollan los árboles por la abundancia en la producción de frutos. Los limones cultivados en suelos arcillosos producen frutos más grandes, de mejor calidad, mejor color y de mayor aceptación en el mercado, se puede conservar por más tiempo, los frutos pueden durar

sobre el árbol hasta dos o tres meses después de la maduración sin perder su buena calidad. Así también los suelos ligeramente ácidos (pH 5.5 - 6.5) de textura franco arenosa, profundos y con un buen drenaje, son recomendables para este cultivo

2.7. Fonología del Cultivo

2.7.1. Germinación de la semilla

Son varios los factores que deben estar presentes en todos los procesos de germinación. Externos: oxígeno, temperatura y humedad principalmente; internos, los que hacen la calidad de la semilla para que este madura, viva y sana (Palacios, 1978). Con el humedecimiento de la semilla comenzara una serie de procesos bioquímicos muy complejos que dan resultado que el embrión crezca, reventando los turgumentos, a los que dejaran de oponerse al crecimiento. Todos los órganos iniciales aumentan de tamaño, creciendo el embrión, desarrollándose primero la radícula y siguiendo la gémula y el talluelo. Las enzimas, hidrolizando las materias de reserva acumuladas en los cotiledones, permiten que crezcan las zonas embrionales de la semilla (Martínez, 1969).

2.7.2. Crecimiento Vegetativo

Su crecimiento vegetativo es muy activo, por lo que conviene detener su crecimiento, ya sea mediante despuntes o por tratamientos hormonales. Los brotes nuevos son verdes pálidos al principio, las flores de color blanco y pequeñas con floración todo el año, frutos pequeños a medianos. Son arboles extremadamente sensibles al frío, siendo principalmente cultivados en las costas del Golfo de México. Frometa, *et al* (1980), reporta que para las

condiciones de Cuba el limón Persa *Citrus aurantifolia* Tan, produce tres períodos de brotación vegetativa: enero-febrero, marzo- mayo y junio-agosto; siendo el primero de éstos el de mayor duración y con la mayoría de brotes en floración. Rodríguez y Juárez (1988), señalan que en el limón persa ocurren cinco brotaciones vegetativas durante el año, pero que la mayor abundancia sucede de enero a febrero. Mencionan también, que cuatro de las cinco brotaciones vegetativas son acompañadas de floración y que en la época de mayor brotación vegetativa, se presenta la floración más abundante.

2.7.3. Floración

El limón tiende a producir flores casi continuamente si las condiciones ambientales son favorables, no obstante la floración de primavera es la más importante, las diferencias en masividad de los frutos producidos con distintas características, como resultado de las condiciones ambientales y del árbol (Chandler,1968). Pérez y Setien (1986) en Cuba, señalan que en el limón persa, las floraciones ocurren en diversas épocas del año, pero que la de mayor importancia acontece de enero-febrero. Rodríguez y Juárez (1988), mencionan que bajo condiciones de Papantla Ver, encontraron que el limón Persa, presenta cuatro floraciones, siendo de mayor abundancia la de enero y febrero. La floración es una fase crítica para la determinación de la cosecha, en ausencia de flores no hay posibilidades de que se formen frutos. Sin embargo, la fructificación no está directamente correlacionada con la floración excepto cuando ésta es muy escasa (Moss, 1973). Para que haya formación de yemas florales al menos en meristemas vegetales, se requiere básicamente de dos condiciones: 1) de un estado fisiológico adecuado de tejido, células capaces de recibir el estímulo inductor, y 2) condiciones de inducción para cambiar de un meristemas vegetativo

a uno reproductivo (Rodríguez, 1989). El desarrollo de los árboles cítricos es cíclico y pueden presentar de una a cinco brotaciones al año, de acuerdo con las condiciones ambientales en que se desarrollen (Becerra, 1989). El número de frutos producidos en los árboles cítricos representa un porcentaje muy pequeño del número de flores formadas y el proceso de amarre de frutos es notablemente el factor central en la determinación del volumen de la cosecha (Leopold, 1964; citado por Becerra, 1989).

2.7.4. Fructificación

La importancia de la presencia de flores en un árbol frutal estriba en que a partir de ellas, particularmente de las paredes de sus ovarios se obtendrán los frutos. Esto ocurre normalmente, después de que el polen derramado por las anteras haya llegado al estigma y siendo retenido en el, con la consecuente germinación y formación del tubo polínico, la célula generatriz se fusione con la uosfera para formar el huevo cigoto, que dará lugar al embrión de la semilla (Calderón, 1985). Es cierto también que las semillas del fruto contienen ácido abscisico el cual interviene en la producción, disminuyendo la cantidad de frutos amarrados. Por ello es conveniente ralea los frutillos en la época de mayor fructificación, ya que esto trascenderá para obtener menor cantidad de frutos pero con mejor calidad (Ramírez, 1990). El limón Persa (*Citrus aurantifolia tan.*), en Veracruz, la duración desde floración a madurez comercial de fruto es de 85 a 120 días (Rodríguez y Juárez, 1988). Arias (1988), reporta que las floraciones emergidas en febrero (invierno) y abril (primavera), tardaron 128 y 129 días hasta la cosecha, pero las floraciones ocurridas en junio (verano) y septiembre (otoño) tardaron de 100 a 120 días.

2.8. Nutrición del limón

Para obtener rendimientos altos en una huerta de limón “persa” y con fruta de calidad, es necesario que en cada ciclo de producción se reponga los nutrimentos que el árbol toma del suelo. De lo contrario, el suelo se empobrece cada vez más y los rendimientos son menores. El limón “persa” necesita de 15 elementos para su buen desarrollo, estos son: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), calcio (Ca) Magnesio (Mg), Azufre (S), Zinc (Zn), Boro (B), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Molibdeno (Mo). Las plantas toman los primeros tres elementos (C,H,O) del aire y del agua y los 12 restantes del suelo por la raíz. Estos últimos pueden llegar a agotarse, por lo que se deben considerar en un buen programa de fertilización (INIFAP 1996).

Existen tres formas para estimar o detectar las deficiencias nutricionales y determinar las fuentes de fertilizantes para corregirlas. Sin embargo, ninguna de ellas por sí sola es suficiente para lograr dicho objetivo, por lo que las tres deben complementarse. Estas son las siguientes:

Análisis de las propiedades químicas y físicas del suelo. Los principales aspectos que se conocen con este análisis son: a) el contenido de cada uno de los elementos minerales existentes en el suelo, aunque no indica si éstos están o no disponibles para el árbol, b) el valor del pH para medir el grado de acidez o alcalinidad del suelo e indica qué elementos nutrimentales pueden ser un problema en la nutrición de los árboles, c) la textura del suelo, la cual está muy relacionada con el desarrollo del sistema radical del árbol y que, junto con

el pH ayuda a definir la fuente de fertilizantes más adecuada para ese terreno y d) el contenido de materia orgánica, que puede estar relacionado con la estructura del suelo, retención de la humedad microbiana, entre otros. Se sugiere hacer este análisis antes de establecer la huerta y repetirlo cada dos o tres años, principalmente si se lleva un programa de corrección del pH del suelo.

Diagnostico Visual. Una forma práctica para conocer las necesidades nutrimentales del árbol, se logra mediante su observación. Cuando un elemento está en niveles bajos, generalmente el follaje manifiesta dicha carencia mediante una sintomatología bien definida. Las carencias que más comúnmente se observan en las plantaciones de limón “persa” de los estados de Veracruz, Tabasco y Oaxaca son las de nitrógeno, fósforo, magnesio, zinc, hierro, cobre, manganeso y boro.

Análisis Foliar. Probablemente esta técnica es la mejor herramienta de las tres indicadas para detectar los excesos y deficiencias nutricionales en el árbol y se efectúa cada año en la misma huerta, puede ser útil también para ir ajustando las cantidades de fertilizantes que deben suministrarse a la planta. Sin embargo, para que esta práctica sea más efectiva, es necesario corregir otros problemas que afectan la producción (plagas, enfermedades y mal drenaje, entre otras).

El resultado del análisis foliar señala las cantidades que el árbol tiene de cada uno de los nutrimentos indispensables para su buen desarrollo, los cuales deben compararse con los valores críticos o con los rangos estándares determinados técnicamente para cada especie; con ello se puede conocer si la huerta requiere o no fertilizarse con cada uno de los

nutrimentos analizados. Al respecto Orth y Campbell (1973) determinaron los valores críticos para cuatro nutrimentos en árboles de limón “persa” (Cuadro1). Estos autores mencionados que, si las hojas analizadas indican una concentración menor que los valores críticos señalados, el rendimiento podrá incrementarse fertilizando con el nutrimento deficiente; esto ocurrirá siempre y cuando el árbol esté sano. En caso de que la concentración sea mayor a dichos valores, es poco probable aumentar la producción adicionando fertilizantes. En el mismo cuadro 2, se señala el incremento aproximado que se espera en las hojas, cuando se aplican 112 kilogramos de cada nutrimento por hectárea. Esto es de gran ayuda para conocer la cantidad de fertilizante que requiere la huerta; por ejemplo, si el análisis indica que las hojas tienen 2% de nitrógeno, se tendrían que aplicar 224 kilogramos de nitrógeno puro por hectárea por año, para incrementar la concentración en 0.4 % y así alcanzar el valor crítico que es de 2.4%.

Cuadro 1. Guía para Interpretar los Análisis de Hojas Jóvenes de Limón Persa.

Nutrimento	Valor crítico (%).	Valor de respuesta por cada 112 kg del nutrimento puro adicionado/ha(%)
Nitrógeno	2.40	0.20
Fósforo	0.25	---
Potasio	1.50	0.10
Magnesio	0.18	0.01

De acuerdo con Orth y Campbell (1973), las hojas a muestrear pueden colectarse desde mayo a agosto, aunque es preferible hacerlo en los meses de junio - julio; cada muestra debe considerar alrededor de 50 árboles y tomar una sola hoja por árbol, sin incluir el pecíolo. Sugiriendo tomar dos muestras por huerta para detectar algún posible error en el muestreo o en el análisis de laboratorio.

Según Estelles (1994), la composición mineral de las hojas tiene variantes estacionales por los periodos de brotación, floración, y crecimiento del fruto. Cuando se establece cuales son los contenidos óptimos de nutrimentos en el follaje en determinada época el año para lograr las mejores producciones, podemos comparar estos valores con los que se obtengan de cualquier huerta y calificar dicha huerta en cuanto a su estado nutricional.

Así mismo se han determinado, con base a muchos estudios, los niveles críticos en los cuales un nutrimento se puede encontrar en cantidades elevadas a deficitarias. Por lo tanto, cuando conocemos la composición mineral de las hojas y comparándolas con los niveles críticos, sabremos cuando aumentar o reducir los aportes de elementos en la fertilización. Cuando se determina el contenido foliar de nutrimentos, debemos tomar en cuenta los factores que afectan su composición. Entre dichos factores se encuentran:

- Época de muestreo.- Se prefieren hojas de octubre a diciembre, los resultados pueden ser aplicados en la brotación siguiente.
- Edad de la hoja.- hojas de 5 a 6 meses de edad (brotación de primavera).

- Posición en el árbol.- Los brotes con fruto tienen menor contenido de nutrientes. Deben seleccionarse la tercera o cuarta hoja de brotes sin fruto.
- Orientación de las hojas.- De los cuatro puntos cardinales y que estén a la altura de los ojos.

Cuando se muestrea una plantación nos interesa el promedio de los árboles, por lo que se divide la huerta en unidades que cumplan con algunas condiciones de uniformidad en la combinación patrón-injerto, en las características y condiciones del suelo, en la edad y nivel de desarrollo de los árboles. Cuando las condiciones de la huerta son homogéneas se tomará una muestra por hectárea la cual estará compuesta de 100 hojas tomadas del 25%. Las muestras deben conservarse frescas (en una nevera) hasta el momento de llevarlas al laboratorio. Este análisis nos indica la absorción real de los nutrientes por la planta. Además muestra la presencia de estados carenciales e indica la existencia de antagonismos entre nutrientes, permitiendo evaluar la disponibilidad de reservas de la planta.

2.8.1. Función de los Nutrientes y Síntomas de Deficiencias

Nitrógeno (N)

Sakovich, (1994) menciona que el nitrógeno es un elemento esencial dentro de la producción de cítricos. Este elemento es utilizado por el árbol tanto en el proceso vegetativo como en la floración, y su carencia tiene un impacto negativo sobre el crecimiento y producción de la fruta. Las fuentes de nitrógeno son variadas. El nitrógeno se

toma generalmente por el árbol a través del sistema radical en la forma de nitrato, pero también puede ser asimilado en forma amoniacal. Se dice que para mejorar la eficiencia de la aplicación de nitrógeno, los fertilizantes comerciales pueden ser aplicados mitad al suelo y el resto en aspersión foliar. Dentro de las funciones del nitrógeno en las plantas están:

- * Formación de aminoácidos.
- * Formación de proteínas.
- * Formación de hormonas.
- * Formación de ácido nucleicos.
- * Formación de clorofila.

La deficiencia de este elemento se manifiesta por un amarillamiento uniforme de las hojas maduras; en un principio las hojas jóvenes presentan un color verde claro. Esta carencia es más frecuente en huertas invadidas por zacates o que se han establecido donde había potreros (INIFAP,1996).

Fósforo (P)

El fósforo, es un elemento que interviene en la formación de las nucleoproteínas y ácidos nucleicos. Tienen una vital importancia en la división celular, respiración, fotosíntesis, síntesis de azúcar, grasa y proteínas. Este elemento se acumula principalmente en los tejidos activos (síntesis y respiración), los meristemas (puntos de división celular) y en los frutos (Rodriguez,1982). La deficiencia de fósforo es más fácil de distinguir en la fruta que en las hojas. En este caso, los frutos presentan una cáscara bastante delgada y

cuando han sobremadurado y son de color amarillo, tienen el “ corazón hueco”; es decir, que los gajos no se juntan en el centro del mismo.

Potasio (K)

Compendio de avances Citrícolas, (1995). Las funciones de este elemento en la planta son:

- * Síntesis de azúcares y almidón.
- * Transporte de azúcares.
- * Síntesis de proteínas.
- * Fosforilación oxidativa (respiración).
- * Regulación de la transpiración (cierre estomático).

Cuando ocurre una deficiencia se presentan los siguientes síntomas:

- ◆ Reducción en el crecimiento.
- ◆ Clorosis moteada en hoja maduras.
- ◆ Tallos y ramas poco resistentes.
- ◆ Reducción del tamaño del fruto y poca resistencia a plagas y enfermedades

Calcio (Ca)

El calcio juega un papel importante en el alargamiento celular y formación de paredes celulares de las plantas (Duarte y Guardiola,1995), actividades necesarias durante los intensos periodos de brotación en árboles de limón “persa”. Además de sus funciones nutricionales, el calcio promueve la tolerancia de las raíces hacia los efectos adversos de acidez, iones tóxicos, salinidad y desequilibrios iónicos.

Existe una serie de mecanismos que regulan la concentración de calcio en el floema a niveles bajos, aun cuando su concentración en las hojas sea suficiente. De tal manera, que cuando ocurre una actividad metabólica intensa por un rápido desarrollo de frutos, hojas y/o raíces, la concentración de Ca en los mismos, puede caer por debajo del nivel crítico necesario para mantener la integridad celular, esto se manifiesta en síntomas de insuficiencia de Ca.

El calcio cumple funciones tales como:

- * Síntesis de proteínas en la pared celular.
- * Formación del núcleo.
- * Formación de mitocondrias.
- * Formación de membranas.
- * Crecimiento meristemático.
- * Permeabilidad de membranas.

Una deficiencia de Calcio produce síntomas:

- * Raíces cortas y oscuras.

- * Hojas jóvenes cloróticas con forma de “garfio”
- * Muerte de meristemas.
- * Poco crecimiento de tallos.
- * Hojas quebradizas.

Azufre (S)

El azufre forma parte de las proteínas, forma parte de las vitaminas, constituyente de enzimas e interviene en procesos de oxidoreducción. Los síntomas de deficiencias son:

- * Clorosis de hojas jóvenes, principalmente las nervaduras.
- * Desarrollo prematuro de yemas laterales.
- * Crecimiento lento, tallos cortos.
- * Formación incompleta de frutos.

Magnesio (Mg)

INIFAP (1996) menciona que el magnesio forma parte de la molécula de clorofila, estabilización de ribosomas, enlaces de enzima y substratos, síntesis de ácidos nucleicos, síntesis de aceites vegetales. Al igual que el nitrógeno, la falta de magnesio se manifiesta en las hojas viejas, principalmente en otoño o invierno. Se inicia con pequeñas áreas clóricas (amarillentas) en ambos lados de la nervadura central; las hojas con deficiencia

intensa de este elemento, sólo conservan una parte verde en su base formando una “v” invertida.

Los micronutrientes son elementos requeridos solo en pequeñas cantidades por las plantas. Los elementos requeridos en grandes cantidades tal como el nitrógeno, son macronutrientes. Todas las plantas necesitan ambos para un crecimiento vigoroso y productivo. Aunque solo pequeñas cantidades de micronutrientes son necesitados, ellos son indispensables y llamarlos “elementos menores” es un error.

Los cítricos necesitan de los siguientes micronutrientes, Zinc, Hierro, Cobre, Boro, Molibdeno. La deficiencia de elementos micronutrientes puede ser reconocida por síntomas distintivos que la mayoría de las ocasiones ocurren en las hojas, pero, algunas veces en la fruta, las ramas o en el crecimiento general del árbol. En algunos casos, una combinación de deficiencias o de excesos, o ambos, puede enmascarar los síntomas típicos de un elemento en particular y hacer muy difícil la identificación visual positiva. En tales casos los análisis foliares son un medio seguro para la identificación del elemento deficiente.

Zinc (Zn)

(Platt, 1995) Es la deficiencia de micronutrientes de los cítricos más ampliamente difundida y dañina en California. Es comúnmente llamada “moteado de la hoja” debido al patrón característico que produce en la mayoría de las especies de cítricos. Aunque la deficiencia de Zinc es común en suelos alcalinos y calcáreos, ocurre más severamente en suelos arenosos y arcilloso arenoso de reacción ácida a neutral. Los árboles que se

encuentran en áreas que anteriormente se usaron como corrales de ganado, usualmente muestran síntomas de deficiencia severos independientemente del tipo de suelo.

Ha sido demostrado que el exceso de fosfatos o nitrógeno inducen o incrementan la deficiencia de Zinc. Los huertos que reciben grandes y frecuentes aportes de estiércol de aves de corral, a menudo muestran síntomas de deficiencia de Zinc en el árbol puede ocasionar:

- Reducción en el vigor del árbol
- Baja producción.
- Tamaño pequeño de la fruta y
- Baja calidad de la misma.

El zinc que no se trasloca a nuevos brotes de crecimiento cuando los árboles están creciendo en suelos que no suministran de manera suficiente este elemento. Las aspersiones a base de Zinc pueden ser necesarias en cada uno de los flujos de crecimiento importantes para mantener al árbol libre de síntomas de deficiencia. Los síntomas leves de deficiencia pueden tener ligeros efectos sobre la producción de naranjas, pero los rendimientos en limoneros pueden reducirse aunque los síntomas no sean evidentes.

Síntomas :

Cuando la deficiencia se hace más severa, el moteado es muy pronunciado, aunque este moteado típico no es tan notable en limoneros. Las hojas son más pequeñas y pálidas y se afectan en mayor número de brotes terminales. En caso de una deficiencia severa, se observa muerte descendente de ramillas. Los síntomas de deficiencia de Zinc son usualmente más notorios en el lado sur del árbol.

Hierro (Fe)

Su función en la planta es en la síntesis de clorofila, forma parte de enzimas, forma parte de transportadores, síntesis de proteínas de las membranas. La deficiencia se presenta en las nervaduras de las hojas, estas permanecen verdes, formando una malla, mientras que el resto de la hoja cambia a un verde más claro y en casos más severos, se torna a un color marfil (INIFAP, 1996).

Cobre (Cu)

La deficiencia de Cu puede ser severa en localidades aisladas donde se cultivan cítricos. Comúnmente se encuentra de antiguos corrales de ganado donde también se encuentra deficiencia de zinc. Los árboles con deficiencia de cobre presentan poca producción. Los árboles jóvenes en particular, pueden tardar mucho en empezar a producir. Se presenta también una falta de crecimiento, a menudo acompañada por muerte regresiva de las semillas, además se reduce el vigor de la producción del árbol (INIFAP, 1996).

Síntomas:

Una deficiencia ligera que resulta en brotes internodales cortos, causa una apariencia de “cabeza de col” en el árbol, todo esto acompañado por una pobre producción.

- ◆ En caso de deficiencia moderada, aparecen derrames de goma en los brotes tiernos y se encuentran bolsas de goma seca en las semillas.
- ◆ También ocasionalmente, algunas frutas pueden presentar lesiones manifestadas como “cascaras castrosas” o “cascara con roña”.

En deficiencias severas de cobre, se presentan bolsas con goma en el interior de los gajos, en la parte cercana al centro de la fruta. Los limones carecen de jugo y pueden sufrir alteraciones en su forma esférica. Las ramillas a menudo presentan pequeños parches de costras café y puede ocurrir muerte regresiva de las mismas. Las aspersiones de cobre pueden causar daños a los árboles y a la fruta. Estas aspersiones se asocian a caídas excesivas de las hojas. Las aplicaciones de rocío con cobre solo deben hacerse bajo recomendación de personal técnico recomendado. Se debe de estar completamente seguro de que los arboles tengan deficiencia de cobre, antes de hacer un tratamiento (INIFAP, 1996).

Manganeso (Mn)

La deficiencia de manganeso es común en la mayoría de las áreas citrícolas de California, y es particularmente visible en la primavera después de un invierno frío. Sus síntomas pueden no ser evidentes debido a que frecuentemente se presenta asociado con la deficiencia de Zinc, Fierro o ambas, y es ocultado por estas.

Una de las principales causas de deficiencia de manganeso es la reacción alcalina del suelo. Los árboles que crecen en suelos con un alto contenido de carbonato de calcio muestran una mayor deficiencia. Si los síntomas persisten en hojas mayores de cinco meses, probablemente el rendimiento del árbol se verá adversamente afectado. La defoliación, la pérdida de vigor y bajos rendimientos son resultados de deficiencias severas (Compendio de Avances Citricolas, 1994).

Síntomas :

En las hojas, la intensidad de color entre las venas decrece en la misma proporción en que la deficiencia se hace más severa. En casos extremos el área toma un color verde blanquecino y se acompaña por la caída prematura de las hojas. Los síntomas son más notables en el lado norte del árbol, y también se observan más pronunciada en la brotación de primavera.

Boro (B)

La deficiencia de boro son: frutos pequeños, deformes, de consistencia dura y de cáscara gruesa, con sacos de goma en el albeado y en ocasiones en el centro del fruto; muerte y aborto de brotes terminales jóvenes y proliferación de brotes múltiples (INIFAP, 1996).

2.8.2. Corrección de Deficiencias de Elementos Mayores

2.8.2.1. Fertilización

La fertilización es una de las prácticas principales en el cultivo de los cítricos y, sin duda constituye después del riego el segundo factor limitante de la productividad. La absorción de nutrimentos por los agrios no es constante a lo largo de todo el año. Este proceso alcanza los mínimos valores durante el invierno, aumenta en primavera y alcanza su máximo valor al final de la misma, coincidiendo con el periodo de cuajado de fruto. Durante el verano se mantiene a niveles altos y disminuye de forma progresiva durante el otoño. El máximo incremento en la absorción viene a coincidir con el periodo de mayor consumo por la planta, que se produce durante la floración y cuajado del fruto, como consecuencia de las necesidades de la brotación de primavera, floración y desarrollo de frutos (INIFAP, 1996).

2.8.2.1.1. Abonos Orgánicos

Se puede preparar mezclado estiércol preferentemente descompuesto, con basura, hueso, ceniza y gallinaza. En la actualidad está dando resultado la aplicación de gallinaza aumentando considerablemente la producción de limón (Cooke, 1958 y Cooke, 1987). Los fertilizantes orgánicos además de aportar un buen nivel de material orgánico, también

proporcionan altos niveles de los nutrimentos fundamentales como el nitrógeno, fósforo y potasio (Rodríguez, 1982).

2.8.2.1.2. Abonos Químicos

La clase de abono que debe utilizarse dependerá, como en las generalidades de los casos, de las deficiencias del suelo en algunos de los principios inmediatos y se aplicara el que más se acerque a llenar las necesidades, no siendo aconsejable recomendar una formula general, ya que es necesario determinar directamente el terreno (Sánchez, 1983).

2.8.2.2. Fertilización para Arboles en Desarrollo

INIFAP (1996), menciona que lo más importante para un arbolito que se encuentra en desarrollo es lograr una copa vigorosa y de abundante follaje, en el menor tiempo posible; es decir, un árbol que sea apto para producir fruta, para ello, es necesario aplicar el fertilizante en forma fraccionada e ir incrementando la cantidad conforme el árbol se vaya desarrollando.

2.8.2.3. Fertilización para Arboles en Producción

Los árboles adultos de limón Persa requieren de altos niveles de fertilización, debido a que tiene la capacidad de producir durante todo el año. En el golfo Centro se carece de resultados experimentales sobre la cantidad y épocas de aplicación de fertilizantes para este cultivo; sin embargo, de acuerdo a los productores que obtienen mayor rendimiento y calidad de la fruta, se sugiere la fórmula de fertilización siguiente: 1500

gramos de nitrógeno + 500 gramos de fósforo + 750 gramos de potasio por árbol/año. La cantidad de fósforo y potasio podrá ser menor, si así lo indican los análisis de suelo y follaje.

Las cantidades se refieren al elemento puro y debe aplicarse esa mezcla para cada árbol. Sin embargo, la cantidad de fertilizante, de los árboles y con la cantidad de fruta que ellos producen por hectárea; esta sugerencia es para huertas de limón “persa” muy productivas, con fruta de buen “ calibre ” y hasta con un 80 por ciento de calidad de exportación. Esta fórmula de fertilización indicada por árbol, se sugiere para huertas con densidades de población de 300 árboles por hectárea o menores; en aquellas cuya densidad sea mayor, conviene que no se aplique más de 450, 150 y 225 kilogramos de $N_1P_2O_5$ y K_2O por hectárea/año, respectivamente, para evitar posibles desbalances nutrimentales o efectos negativos en la calidad de la fruta (INIFAP 1996).

2.8.2.4. Época de Aplicación

Se sugiere tres o cuatro aplicaciones de fertilizante al año, preferentemente en concordancia con las épocas de brotación del árbol. Estas épocas son: febrero, junio, septiembre y noviembre; en caso de efectuar tres aplicaciones, pueden realizarse en febrero, septiembre y noviembre, respetando la calidad de fertilizante recomendada por año. En cada una de éstas se debe distribuir equivalente la fórmula de fertilizante recomendada. Es importante que el suelo esté húmedo al momento de la aplicación para que el fertilizante

sea aprovechado por el árbol. Algunos productores incluyen dos aplicaciones de fertilizante en el otoño, con el objeto de incrementar la producción y mejorar la calidad de la fruta en el invierno, época en la que se alcanza los mejores precios en el mercado.

2.8.2.5. Método de Aplicación

El método de aplicación puede ser el que normalmente realizan en el producto de limón Persa; éste dependerá de la topografía del terreno. Si el suelo es plano su pendiente es moderada en el fertilizante se regará en el ruedo, ligeramente adentro de la zona de goteo y en terrenos con mucha pendiente se aplicará en la media luna superior del árbol. En suelos donde la profundidad lo permite conviene hacer una zanja de unos 10 centímetros de profundidad, colocar el fertilizante y taparlo.

El nitrógeno también puede aplicarse al follaje del árbol, para mejorar el amarre del fruto de la producción de invierno. Para ello debe usarse urea al 2 % (2 kilogramos en 100 lts. de agua) con bajo contenido de biuret, la cual debe de aplicarse tres o cuatro semanas antes de la floración. Si esta práctica se realiza, la dosis de nitrógeno aplicada al suelo puede disminuirse en una cantidad similar a la asperjada a la copa del árbol. Se recomienda aplicar en las tardes, noches o días nublados para evitar algunas quemaduras del follaje.

2.8.3. Corrección de Deficiencias Elementos Menores

La carencia de magnesio, zinc, manganeso, hierro, cobre y boro, manifiestas en el follaje o en el análisis foliar, pueden corregirse con fertilizante aplicado al suelo o al follaje;

sin embargo, la corrección al suelo es más lenta sobre todo cuando la acidez o alcalinidad es extrema. Para ello se sugiere usar cantidades indicadas en el cuadro 2, las cuales son las más comunes en la región citrícola de Veracruz y Tabasco. La mayoría de los productos de limón Persa aplican elementos menores al árbol, en muchos de los casos sin considerar los resultados de los análisis de suelo y follaje.

Generalmente se usan productos comerciales que además de contener el elemento requerido, viene acompañados de otros más que puede ser innecesario; con el riesgo que provoquen un desbalance nutricional en el árbol, o bien las cantidades aplicadas sean inadecuadas para los requerimientos de la planta, lo que puede afectar la calidad del fruto y/o el volumen de producción.

Cuadro 2. Corrección de las Deficiencias de Elementos Menores mas Comunes en la Región Citrícola de Veracruz y Tabasco

Elemento	Cantidad De Producto Para 100 Litros De Agua	Comentarios
Magnesio	1)2kg de Mg+0.5 kg urea, o bien 2)1.2 kg de nitrato de Mg.	Para Mg, Zn y Mn aplicar cuando la hoja tenga un tercio de su tamaño normal.
Zinc	150 grs de sulfato de Zn+1 kg de urea.	Solo a los arboles que presenten o hayan presentado esta deficiencia.
Manganeso	150 grs sulfato de Mn + 1kg de urea	Es recomendable evitar las aspersiones
Hierro	Quelato Sequestrene 138 14 grs/ árbol.	Foliales cuando las temperaturas del día son

		mas altas y hay presencia de vientos, para evitar quemaduras
Cobre	Aplicar compuestos fungicidas de Cu	contra la mancha grasienta
Boro	120 grs de borax.	La misma cantidad puede aplicarse al suelo por cada árbol.

Es importante mencionar que una vez identificado él o los elementos en que está deficiencia el hurto, conviene evitar que se manifieste su carencia en el siguiente ciclo. Para esto hay que realizar las correcciones necesarias cuando menos en la brotación de febrero y marzo, que es la que aporta el mayor porcentaje de brotes foliares que el árbol produce durante todo el año. Lo ideal es hacerlo tres o cuatro veces, coincidiendo con las diferentes brotaciones vegetativas que ocurran, cuando las hojas tengan un tercio de su tamaño normal; ya que si los fertilizantes se aplican sobre brotes muy tiernos, puede causar quemaduras, en cambio, si se hace cuando la hoja ha madurado, es menor la asimilación de los nutrimentos, por lo que la corrección de la deficiencia es menos eficiente.

Cuando la eficiencia por corregir sea de más de un elemento, se pueden mezclar los fertilizantes y hacer una sola aplicación. Para esto, la dilución de cada producto se hace en recipiente separados usando poca agua. Posteriormente se mezclan las soluciones en otro recipiente, procurando colar la solución final antes de ponerla en el tanque aspersor. Para hacer más eficiente la aplicación, conviene agregar un adherente a la solución y asperjar en

días nublados o no muy calientes; o bien, aplicar muy temprano o muy tarde durante el día (INIFAP 1996).

2.9. Corrección del pH del Suelo

Los suelos donde se cultiva limón “persa”, deben mantener un pH entre 6.0 y 7.0, con el objeto de lograr un buen desarrollo del cultivo, ya que si se encuentra en un suelo con pH muy ácido (4.0 a 5.0) tiene poca disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio; en cambio, el aluminio, cobre, hierro y manganeso, alcanzan un alto grado de solubilidad que puede llegar a ser tóxico para el cultivo. En caso contrario, cuando se tiene un pH elevado (arriba de 8.0) se presentan problemas por deficiencia de hierro, manganeso, zinc y boro (Borroto y Borroto, 1991). El pH del suelo puede corregirse mediante mejoradores y fuentes apropiados de los fertilizantes.

2.9.1 Suelos con Problemas de Acidez

El encalado de los suelos constituye el método común de corrección del pH en suelos ácidos, el cual permite regular la reacción del suelo para obtener un medio de el aprovechamiento de los fertilizantes y nutrimentos sea más efectivo y racional (Hogg, 1986). Los problemas de acidez en las áreas donde se cultiva limón Persa en Veracruz y Tabasco son bastantes diferentes. En Veracruz, la acidez de los suelos se debe al lavado de los nutrimentos considerados bases (calcio, magnesio, potasio y sodio) que se encuentran adheridos a las partículas de arcilla, los cuales se han sustituido por iones de hidrogeno. Este fenómeno es provocado por la lluvia, sobre todo en suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica.

Materiales de Encalado

German (1991) menciona que los productores de Veracruz y Tabasco que tienen problemas de acidez en el suelo, generalmente tratan de disminuirla con cal agrícola (carbonato de calcio) en dosis de 2 a 3 kilogramos por árbol. Otro producto para corregir la acidez es la cal dolomita (mezcla de carbonato de calcio y carbonato de magnesio), en dosis de 1 a 2 kilogramos por árbol en Veracruz; mientras que en Tabasco, se usan 2.5 kilogramos por árbol en desarrollo y 5.0 kilogramos para los que están en producción. Ambos productos se consideran efectivos para favorecer el aprovechamiento de la mayoría de los nutrientes que difícilmente están disponibles en condiciones de acidez.

Método de Aplicación

El método más eficiente y económicamente es la aplicación del material al voleo debajo de la copa del árbol (zona de goteo). La distribución puede ser manual o mecánica por medio de espolvoreada. El material de encalado deberá aplicarse cuando el suelo tenga buenas condiciones de húmeda (mayo-junio o noviembre-enero), preferentemente durante la época de lluvias para facilitar que el material sea incorporado al subsuelo. Esta labor debe efectuarse entre 25 y 30 días antes de fertilizar, con el objeto de lograr la neutralización de la acidez del suelo para cuando se incorpore el fertilizante. La frecuencia de aplicación de la cal debe ser cada 3 años; sin embargo se recomienda muestrear el suelo anualmente para medir el pH, el contenido de calcio, magnesio, potasio y aluminio intercambiable, los cuales servirán para calcular el porcentaje de saturación de aluminio.

2.9.2. Suelos con Problemas de Alcalinidad

Se estima que al rededor del 30% del área citrícola de Veracruz se localiza en suelos con problemas de alcalinidad la cual es más severa cuando el pH es alrededor de 9.0; en cambio, en Tabasco prácticamente no se tienen suelos alcalinos. La corrección del pH para estos suelos depende del grado de alcalinidad que presenta. Por ejemplo, los suelos con un pH de 7.1 a 7.5, considerados como ligeramente alcalinos, y sin problemas fuertes de asimilación de nutrimentos, se sugiere mejorarlos mediante la fertilización. Esto consiste en incluir en el programa de fertilización, al sulfato de amonio y fosfato diamonico como fuentes de nitrógeno y fósforo, respectivamente; debido a que estas fuentes son de residuos altamente ácido, se espera que el suelos se vaya neutralizando a través de los años.

Para suelos con pH mayores a 7.5, se sugiere aplicar fuentes de azufre como mejoradores del suelo, con el propósito de proveer un ambiente más adecuado para la asimilación de los nutrimentos.

Correctores de Alcalinidad de los Suelos

De las fuentes de azufre utilizadas como mejoradores de suelo alcalinos, el yeso agrícola (sulfato de calcio) y el azufre agrícola, son los materiales más utilizados, debido al costo relativamente bajo en comparación con otras fuentes (Garman,1990). El azufre agrícola requiere menores cantidades, debido a que contienen el porcentaje más alto de ingrediente activo (30-100%), por lo qué sólo se utilizan de 2 a 4 kilogramos por árbol.

Método de Aplicación

Se sugiere aplicar el azufre al voleo debajo de la capa del árbol, ya sea en forma manual o mecánica. La época de lluvia de junio-diciembre es el mejor período para su incorporación, debido a que se requiere de humedad para solubilizarse y oxidarse y a su vez, poder neutralizar la alcalinidad del suelo. La frecuencia de aplicación de las fuentes de azufre, dependerá de los análisis del suelo, los cuales deberá de efectuarse cada año con el objeto de medir principalmente el grado de alcalinidad (INIFAP 1996).

2.10. Plagas y Enfermedades

2.10.1. Plagas

Existen varias plagas que disminuyen el rendimiento y/o calidad del limón persa. En la región de Veracruz, tales plagas se controlan con productos químicos, ya que no se han generado información experimental para controlarlas mediante practicas de cultivo (control cultural) o control biológico (INIFAP,1996). Sin embargo no se debe abusar del uso de agroquímicos, ya que intentar la erradicación de las plagas de una región mediante ellos, es una tarea muy difícil, costosa y contraproducente ecológicamente; por estas razones el citricultor debe aprender a convivir con ellas. Para lograrlo es importante conocer dichas plagas y el momento más oportuno para su control, con el fin de hacer el menor número de aplicaciones; de esta manera se puede mantener la población de las plagas en un nivel tal, que no ocasione daños de importancia económica. Las ventajas de usar eficientemente productos químicos son: 1) ahorrar dinero al hacer menos aplicaciones

al año, 2) evitar que las plagas se vuelvan resistentes a los productos usados, 3) eliminar menor cantidad de organismos benéficos y 4) evitar disturbios ecológicos.

Por lo anterior, es importante que el citricultor y personas involucradas con el cultivo conozcan cuáles son las plagas y cómo controlarlas. A continuación se describen las principales plagas que dañan al limón “persa”.

Arador. El arador *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) afecta al fruto cuando succiona los aceites de la cáscara, los cuales ocasionan que la superficie del mismo tome un color plateado, más o menos uniforme y adquiera una textura áspera. Frutos severamente dañados no son comercializados para su consumo en fresco, sino que se destinan a la industria, pues su calidad interna no es afectada. Este ácaro también puede atacar a las hojas, las cuales pierden brillo y a menudo sus márgenes se doblan o se encrespan y pueden secarse y desprenderse del árbol. El daño en el fruto puede ser fácilmente confundido con el causado por el ácaro blanco (Jeppson, 1989).

El adulto tiene forma de cuña, es color amarillo paja o blanco amarillento y mide 0.2 milímetros; tiene sólo dos pares de patas en la parte delantera del cuerpo, a diferencia de otros ácaros que poseen cuatro (Borroto y Borroto, 1991). Esta plaga se produce entre 17.6 y 31.5 °C, con un óptimo de 24.5 °C, y mientras mayor sea la humedad relativa, su desarrollo es mejor (Hobza y Jappson, 1974). En verano, una generación puede ser completada en una o dos semanas y en invierno se necesitan 44 días o más, dependiendo de la temperatura (Jappson, 1989).

Control Biológico. En regiones cítricas del mundo como Florida (Fisher citado por Jeppson, 1991) y Cuba, se ha utilizado el Hongo *Hirsutella thompsonii* para mantener las poblaciones del arador en un nivel que no causa daño económico a la fruta de los cítricos.

Control Químico. Para controlar químicamente al arador, además de seleccionar un buen producto, es importante definir el momento oportuno de aplicación a través de un muestreo de la plaga. De acuerdo con Smith *et al* (s/f) y Pehrson *et al.* (1991), el muestreo se realiza de la manera siguiente: revisar frutos de 1.3 centímetros diámetro o mayores con la lupa indicada, cada 10 a 15 días, principalmente en los meses de mayor incidencia. La cantidad de frutos muestreados dependerá del tamaño de la huerta; por ejemplo para una huerta de hasta 10 hectáreas, se sugiere muestrear seis árboles distribuidos al azar. En huertas mayores de 10 hectáreas, adicione un árbol más por cada hectárea que se incremente. En cada uno de los árboles seleccionados, se deben muestrear cuatro frutos localizados alrededor de la copa y en ramas parcialmente sombreadas; de tal manera que se revisen un total de 24 frutos en la huerta. A su vez en cada fruto deben realizarse cuatro observaciones con la lupa, contando el número de aradores por centímetro cuadrado. De esta manera se obtendrá un total de 96 observaciones para cada huerta. Si el control químico se realiza correctamente es, posible que con sólo una o dos aplicaciones al año sea suficiente para controlar al arador y obtener fruta libre de daño. Para un mejor control, se sugiere que las aspersiones de los acaricidas cubran totalmente a los frutos.

Araña Roja *Panonychus citri* (McGregor). Ataca a los tallos de la corteza verde y hojas, pero el daño más importante lo hace al fruto al afectar su calidad externa. En las hojas el daño se manifiesta en pequeñas áreas del tejido decoloradas a un verde pálido al principio y

a un blanco marfil después; cuando estas manchas se incrementan en número, llegan a juntarse formando áreas más compactadas. Generalmente, este daño ocurre por el envés de la hoja y cerca de la nervadura central. Infestaciones prologadas pueden causar defoliación y algunas veces la caída de fruto especialmente cuando hay condiciones de sequía (Jeppson 1989). El daño es similar en el fruto, sólo que el aspecto final del mismo es como una película muy delgada de color gris claro o plateado, lo que demerita su calidad y, por lo tanto, afecta su comercialización en fresco. Cuando los frutos son pequeños y la población de araña es alta (marzo- mayo), el daño puede cubrirlos completamente; en cambio, cuando los frutos son grandes, sólo se forman pequeñas áreas plateadas en el mismo. La araña roja mide de 0.3-0.5 milímetros y tanto los huevecillos como el adulto son de color rojo muy intenso durante las primeras etapas de desarrollo; por su color es muy fácil diferenciarla de otras arañas. Los huevecillos son redondos con un pedicelo en la parte superior de los que se extienden hilos para fijarse a las hojas, tomando en conjunto un aspecto de una "tienda de campaña", característico de esta especie (Borroto y Borroto, 1991). Su ciclo de vida de huevecillo a adulto es de tres semanas durante el verano y cinco durante el invierno (Jeppson, 1989). Las condiciones óptimas para su desarrollo son de 26°C a 27°C y baja humedad relativa. Para el control (Pehrson *et al.*, 1991), sugiere aplicar los mismos productos y dosis utilizados para el arador, con excepción del Ethión sólo.

Existen otras especies de araña que atacan a los cítricos en la región pero que son menor importancia, ellas son: araña de Texas *Eutetranychus banksi* (Banks) y la falsa araña *Brevipalpus Phoenicus* (Geijskes) que se controlan también cuando aplican los acaricidas antes mencionados.

Escama de nieve. Aún cuando existe una gran diversidad de escamas en la región como son: roja de California *Aonidiella aurantii* (Maskell), púrpura *Lepidosaphes beckii* (Newman), púrpura larga *Lepidosaphes gloverii* (Packard), bermeja *Selenaspidus articulatus*, y de nieve *Unaspis citri* (Comstock), entre otras, es esta última la de mayor importancia en las huertas de limón “persa”. Son insectos muy pequeños que se caracterizan por succionar savia de las hojas, ramas y troncos a través de su aparato picador chupador. El daño de mayor importancia es la infestación de los frutos delimitando su calidad externa. Cuando el ataque es severo y si no se controla, puede secar el órgano invadido y debilitar el árbol. También puede secretar una sustancia azucarada que atrae a las hormigas y favorece la aparición del hongo conocido como “ Fumagina” *Capnodium citri*. Los productos más efectivos para su control y el de las otras escamas se indican en el cuadro 3. Se sugiere realizar aspersiones dirigidas, cuando exista una gran cantidad de escamas. No se ha encontrado buen control biológico para la escama nevada y quizás a ello se debe su gran proliferación en cítricos (Borroto y Borroto 1991).

Cuadro No. 3. Sugerencias para el Control Químico de las Escamas.

Producto	Dosis/ha	Margen de Seguridad ^y
Ethion 500 E + citrolina	1.5l+1% (0.75 kg de Ethion + 1% de aceite)	21 días
Foley 50 E + citrolina	1.5 +1% (0.7 kg de P. Metilico + 1% de aceite)	14 días
Basudin 25 E	1.5 lt (0.375 kg de Diazinon)	10 días

^y No cosechar antes de que transcurran los días señalados.

Trips. Los trips de los cítricos *Scirtothrips citri* Moulton se alimentan de tejidos que se encuentran debajo del cáliz del fruto pequeño. Este daño forma una cicatriz color plateado alrededor del pedúnculo, la cual crece conforme se desarrolla el fruto; de tal forma que el daño en un fruto maduro, presenta un “anillo” en el extremo pedicular, síntoma típico del daño de esta plaga. También se puede observar el anillo en el extremo estilar del fruto, y un daño más que puede formarse desde el pedúnculo hacia el extremo estilar (en la parte sombreada). El daño adquiere una coloración plateada y disminuye la calidad del fruto. El fruto es susceptible a los trips durante las siete u ocho semanas posteriores a la caída de los pétalos. Estas plagas también atacan a brotes jóvenes y hojas. Los trips desarrollan bien en lugares donde la temperatura fluctúa entre los 18 y 37°C y prácticamente están libres de lluvias (condiciones cálidas). Los huevecillos son depositados debajo de la cutícula de los tejidos y de los sépalos. Este insecto pasa por dos estadios inmaduros y durante éste, es cuando daña al fruto

En huertas donde la fruta se destina a la exportación y se han observado daños en años anteriores, se sugiere muestreo cuando menos cada semana durante el período de mayor riesgo, después de la caída de los pétalos. Para ello se sugiere seleccionar cuatro árboles al azar y muestrear 25 frutos en el exterior de cada uno de sus copas (100 frutos en total); preferentemente los frutos deben ser pequeños y se sugiere inspeccionarlos detenidamente bajo los sépalos, donde habitan las ninfas. Conviene realizar el muestreo al medio día, cuando la actividad de la plaga es mayor.

Cuando el 15 por ciento de frutas se encuentren infestadas con una o más larvas y el 10 por ciento presenta daños, se deben tomar medidas de control (Pehson *et al.*, 1991). Se sugiere aplicar 1.5 litros de Basudín 25 E por hectárea (0.375kg Diazinón). Si hay fruta de “corte” deben transcurrir cuando menos 10 días para cosecharla.

Hormigas. Existen varias especies de hormigas, pero las más comunes son: *Iridomyrmex humiles* (Mary), *Solenopsis geminata* (Fabr), *Formica cinerea*, *Atta texana* (Buckley), *A. insulari* (Guer), y *Acromymex octospinosus* (Reich). Las hormigas son un grupo importante de insectos que actúan como enemigos naturales de muchos insectos dañino por su relación simbiótica con áfidos, moscas blanca, escamas, etc., los cuales proporcionan mielecillas para su alimentación y ella a su vez, los protegen de los ataques de parásitos y predadores, por lo que se incrementa la población de la plaga (Perhson *et al.*, 1991).

Las hormigas de los géneros *Iridomyrmex* y *Formica* se alimentan de las mielecillas secretadas de las plagas y las protegen de sus predadores, interrumpiendo su control biológico. Generalmente, las hormigas pertenecen al Género *Solenopsis*, se alimentan de las hojas tiernas, y matan a los brotes vegetativos o reproductivos (Borroto, 1991). Asimismo, dañan la corteza de árboles jóvenes, con lo cual favorecen a la entrada de *Phytophthora* que es el hongo que produce la gomosis (Cartwright *et al.s/f*). Las especies de hormigas de los géneros *Atta* y *Acromymex* y aquellas de colonias grandes son capaces de acarrear una cantidad considerable de follaje y de foliar totalmente la planta en una planta en una noche. Varias defoliaciones de árboles jóvenes pueden retardar su crecimiento o matarlo (Borroto y Borroto 1991). Cuando se observe mielecilla de pulgones, se sugiere hacer un muestreo para detectar las hormigas y revisar periódicamente si hay daños en la corteza, por debajo

de los troncos de los árboles jóvenes. Algunas medidas preventivas son: a) eliminar ramas pegadas al suelo, b) aplicar sulfato de cobre tribásico con un pegamento a los troncos de los árboles, excepto los jóvenes, ya que puede haber fitotoxicidad cuando son expuestos al sol, c) controlar la gomosis y fumagina que atraen a las hormigas, d) regar solamente cuando sea necesario y evitar que haya encaramientos de agua cerca del tronco (Pehrson *at al.*, 1991).

El tratamiento químico debe dirigirse a los hormigueros y a los caminos que forman las hormigas y se hace con 100 mililitros en 100 litros de agua de cualquiera de los productos siguientes: Lorsban 480 EM, Folidol M-50 Malathión 1000-E (48, 50 y 83 g de i.a. de clorpirifos, paratión metílico y malatión, respectivamente). El tratamiento resulta más eficiente y económico a finales del invierno o al inicio de la primavera, cuando las poblaciones de hormigas son bajas (Pérez y León,1981) y preferentemente después de una lluvia; es recomendable abrir el hormiguero con una pala recta para descubrir los huevecillos antes de aplicar el producto.

Pulgones. Existen varias especies de pulgones que tienen importancia para los cítricos como son pulgon verde *Aphis citricola* (Van der Goot, *sin. A. spiraecola* Patch), pulgón café *Taxoptera aurantii* (Fonscolombre), pulgón del alonodero o del melón *Aphis gossypii* (Glover), entre otros. Las dos primeras especies se observan comúnmente en la huerta cítrica, mientras que el último se le encuentran en el cultivo de chile y otros anuales. Los pulgones pueden afectar a los cítricos como plaga, alimentándose de ellos, o como vector transmisor de enfermedades virales; así por ejemplo, el Pulgón negro *Taxoptera citricida* es uno de los vectores más temidos por los citricultores, por ser el más eficiente para transmitir la enfermedad viral conocida como tristeza. Afortunadamente este vector aún no

se encuentra en el país, pero ya está presente en el Caribe (Cuba), Centro América (Panamá, Costa Rica, Nicaragua) (Becerra, 1993) y Florida (Dixon, 1995). La cercanía del vector representa una amenaza para la Cítricultura Mexicana. Los áfidos se alimentan únicamente de los crecimientos nuevos y preferentemente del envés de las^y hojas. El daño consiste en un enroscamiento de las hojas que disminuye el área fotosintética del árbol; este efecto es más drástico si son mayores las poblaciones de plaga.

En árboles jóvenes pueden retrasar el crecimiento, provocar la caída de flores e inclusive pueden deformar algunos frutos. Los pulgones café y verde muy pequeños (1-8 - 2.1 milímetros), de cuerpo blando y pueden ser ápteros o alados. Estos últimos aparecen cuando hay muchos de ellos alimentándose en el mismo lugar o bien, cuando las hojas de las que se alimentan empiezan a madurar. Miller citado por Jeppson (1989) menciona que en Florida el ciclo de vida de los pulgones dura de 12 a 33 días y pueden presentarse cada vez que haya follaje nuevo. Los pulgones deben controlarse durante las brotaciones vegetativas (enero-marzo, junio, septiembre, noviembre) que es cuando las infestaciones son mayores. Esto es más importante en árboles jóvenes, para eliminar cualquier factor que limite la formación de su copa.

Minador de la hoja: Esta plaga *Phyllocnistis citrella* Stainton es de reciente introducción en las áreas cítricas de América, su presencia se reportó por primera vez en Florida en mayo de 1993 (Heppner, 1993) y en México apareció en agosto de 1994, en prácticamente todo la costa del Golfo de México y parte de la costa del Pacífico. El daño ocurre durante las épocas de brotación, debido a que la larva se alimenta del tejido recién formado de hojas, tallos o ramas suculentas, y en ocasiones cuando la infección es muy severa, puede

atacar frutos pequeños. Inmediatamente después de que la larva ocasiona, empieza a serpentinas éstas son de un color plateado y dentro de ellas se puede apreciar el hilo de excremento que deja la larva.

Generalmente daña el envés de la hoja, aunque también puede presentarse en el haz; los bordes de las hojas severamente dañadas comúnmente se deforman. El área afectada adquiere frecuentemente un aspecto amarillento en la parte correspondiente al haz (Knapp, 1995).

El daño tiende a ser mayor en plantas recién establecidas y en las que se encuentran en vivero, las cuales apenas están formando su copa y tienen períodos de brotación más frecuentes. Los huevecillos recién ovipositados son largados, convexos, transparentes y cambian posteriormente amarillo pálido y opaco después de dos días. Las oviposiciones ocurren en forma aislada, preferentemente cerca de la nervadura central de las hojas pequeñas que están en formación y en ocasiones, en tallos suculentos. El período de incubación es de dos a 10 días, dependiendo de la temperatura (Knapp, 1995). El adulto es una palomilla de 4 milímetros con las abiertas, presentan escamas blancas y plateadas iridiscente en las alas anteriores, con marcas y manchas en las puntas de las alas. El cuerpo y las marcas y manchas en las puntas de las alas. El cuerpo y las alas posteriores son blanquecinos. Ambos pares de alas presentan una franja de pequeños pelos. La hembra es ligeramente más grande que el macho. El adulto puede vivir entre 2-12 días. Esta plaga puede requerir de 13 a 52 días para completar su ciclo (Heppner, 1993). Debe realizarse un muestreo cuando el 5 % de los árboles tengan brotes nuevos, el cual consiste en seleccionar 100 hojas repartidas en 20 brotes (10 árboles por hectárea); cuando más del 10 por ciento

de las hojas tengan una larva o pulpa viva, debe iniciarse el control (Knapp, 1995). En México no hay información experimental sobre el control químico de esta plaga; en otras regiones cítricas del mundo se han evaluado varios productos con resultados satisfactorios. Unos de los más probados es el Agrimec en diferentes dosis. White *et al* (1995) usaron 400 mililitros de producto comercial por hectárea (6.75 g de Abatimiento) más 0.25 litros de citrolina, con lo cual lograron un buen control durante 15 días; mientras que Knapp *et al*, (1994) mencionan que el mismo producto comercial por hectárea (6.75 g de Abamectina) más 0.25 litros de citrolina, con lo cual logran un buen control durante 15 días; mientras que Knapp *et al*, (1994) mencionan que el mismo producto en dosis de 200g/ha. (3.6 g de abamectina) + el aceite FC - 435-65 (derivado del petróleo, al igual que la citrolina al 2.5 por ciento, ha mostrado buena actividad durante 2-3 semanas.

Ácaro Blanco. El ácaro blanco *Polyphago tarsonemus latus* (Banks) ataca a las hojas tiernas, yemas, brotes y frutos menores de 2.5 centímetros de diámetro; cuando afecta a las yemas provoca brotaciones múltiples (Jeppson, 1989). Esta plaga habita frecuentemente en el envés de las hojas y brotes dañados se distorsionan en espiral y cuando el daño es severo puede ocurrir la defoliación e inclusive la muerte de los brotes (Peña y Campbell, 1992).

Sin embargo el daño más importante ocurre en frutos, ya que el ácaro al alimentarse, introduce su estilete a la cáscara dañando las células epidérmicas; conforme crece el fruto aparece en su superficie cicatrices muy delgadas de una tonalidad que varía desde plateada café claro u oscuro. En ataques severos los frutos caen prematuramente. Frutos fuertemente dañados son rechazos en el mercado de fruta en fresco, por lo que se destina a la industria. El ácaro puede presentarse durante todo el año, pero su mayor

población ocurre en abril , mayo y julio - agosto. El daño causado al fruto puede confundirse fácilmente con el provocado por el arador; sin embargo, el del primero es muy común que ocurra únicamente en la parte sombreada del fruto y el manchado que ocasiona es menos uniforme que el arador (Pehrson *et al.*, 1991).

Este ácaro apenas llega a medir 0.23 milímetros, por lo que es difícil observarlo a simple vista; para ello, es necesario usar una lupa cuanta hilos de 10x. Los huevecillos son transparentes y el color de las ninfas y adultos varía desde transparente y ámbar a verdusco (Jeppson, 1989). Se sugiere revisar periódicamente la parte sombreada de los que se encuentran en el interior del árbol. El muestreo puede ser el mismo que para el arador, sobre todo durante los meses de mayor incidencia y puede controlarse con los mismos productos y dosis utilizados para dicha plaga

2.10.2 Enfermedades Fungosas

Gomosis (*Phytophthora Citrophthora*). La enfermedad más agresiva que ya ha atacado a algunos hurtos provocando pérdidas importantes es la gomosis. Esta enfermedad es favorecida por el exceso de humedad y el descuido de la huerta. La gomosis es causada por *Phytophthora citrophthora* (R.E.Sm & E.H. Sm) Leonian, y predominantemente por *Phytophthora parasitica* Dast; esta enfermedad es una de las principales causas de la decadencia y muerte de árboles de limón persa. Los síntomas de su presencia se presentan en troncos y ramas de árboles, pero no en la raíz, debido a que el naranjo agrio utilizado como patrón, es tolerante a esta enfermedad).

Se manifiesta con áreas muertas de corteza y madera, así como por exudación de goma, se observa un secamiento y agrietamiento vertical del tronco. En ataques severos los síntomas son los siguientes: clorosis del follaje, defoliación, secado progresivo de ramas y muerte de árbol (Campbell,1979; Timmer y Mange, 1988).

Las medidas preventivas: son las más prácticas y económicas; mientras que las curativas, además de costosas, requieren de la detección temprana de la infección, lo cual es laborioso en huertas grandes. Dentro de las medidas preventivas:

- * Evitar establecer la huerta en suelos con altos niveles de arcilla plástica o con otras causas de acumulación de agua.
- * Usar portainjertos tolerantes.
- * Injertar a la altura adecuada.
- * Colocar el cuello de la raíz al nivel del suelo al momento de plantar.
- * Nivelar el terreno para evitar ancharcamientos.
- * Eliminar la maleza.
- * Evitar heridas al tronco durante las labores de culturales.
- * Controlar heridas al tronco durante labores de cultivo.
- * Controlar oportunamente las partes dañadas para que nos sirvan como fuente de inóculo (Feichtenberger, 1990; Campbell, 1979; Timmer y Menge,1988).

Las medidas preventivas mediante el uso de agroquímicos son:

- * Asperjar el tronco con fungicidas neutros a base de cobre en concentraciones de 7 g de i. a por litro de agua.
- * Asperjar Aliette al follaje a razón de 1.5 kg/ha, esta actividad debe realizarse dos a tres veces por año.

Las medidas curativas. Alargan la vida productiva de un árbol dañado, se encuentran las siguientes:

- * Cirugía vegetal. Consiste en remover con una navaja la corteza afectada, más 1.5 cm del tejido sano circundante y después aplicar un fungicida. Es importante coleccionar la corteza removida para después quemarla afuera de la huerta y desinfectar la herramienta que se utilice al pasar de un árbol a otro (Díaz, Delgado y Redondo 1989.).
- * Aplicación de fungicidas al tronco.
- * Aplicación de fuego, El hongo muere 48 a 50 C° el uso de calor aplicado directamente a la parte afectada del tronco. Si los arboles afectados ya no son productivos deben removerse y quemarse.

Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri Whiteside*). Ataca a frutos y ramas pequeñas, aunque principalmente afecta a las hojas. Los de mayor importancia, que ocasiona este hongo, son: defoliación, perdida de vigor del árbol y disminución del rendimiento (Campbell, 1979 y Pohronezny y Marlatt, s/f). Whiteside (1988) indica que el síntoma típico de la enfermedad inicia con un ligero ampollamiento en el reverso de la hoja, al mismo tiempo la parte superior de la misma se torna amarillenta. El área ampollada cambia

de un color naranja claro a un café o negro, semejando una mancha de grasa; estos síntomas comienzan a manifestarse a los dos o tres meses después de la infección. Las hojas afectadas caen a la edad de 8 a 10 meses (una hoja sana cae de 16 a 18 meses). La infección del follaje nuevo ocurre por la invasión de las esporas liberadas por las hojas del suelo que están en descomposición, la cual requiere periodos alternos de lluvia y sequía (Pohronezny y Marlatt s/f) humedad relativa mayor de 90% temperatura de 25 y 30 °C. Para su control es recomendable proteger las brotaciones vegetativas de invierno (diciembre y febrero) y primavera (marzo, abril, junio y julio) que son las más importantes durante todo el año. Una sola aplicación al año es suficiente para un buen control de la enfermedad.

Es recomendable proteger las brotaciones vegetativas de invierno (diciembre-febrero) y primavera (marzo, abril y junio-julio), que son las más importantes durante todo el año (Curtí-Díaz, *et al.*, 1995). Para una hectárea se puede utilizar cualquiera de los productos siguientes: Sulfato de Cobre Tribásico en dosis de 8 kg; Cobre Sandoz 1.5kg; Cupravit 7 kg; Benomyl 800 gramos o Aceite agrícola al 1.3 %. Al aceite debe adicionársele un producto adherente-emulsificable, a razón de 60 mililitros por 100 litros de agua (Curti- Díaz *et al.*, 1993).

Debe aplicarse con una bomba de motor para que firme turbulencia en el follaje y se cubra bien el envés de las hojas. Se recomienda realizará esta práctica en forma preventiva durante el verano, preferentemente a mediados de junio (Whiteside, 1988). Una sola aplicación en todo el año es suficiente para un buen control de la enfermedad.

Actracnosis (*Colletotric gloeosporioides*). Ataca a flores y frutos pequeños de 1.0 a 2.8 cm. Siendo las flores el tejido más susceptible a este hongo y la infección ocurre principalmente en flores cerradas (botones) y mayores de 1 cm de largo. El grado de severidad de la enfermedad se relaciona directamente con la intensidad de la floración y los periodos de mayor humedad como el ocasionado por las lluvias de invierno (Del Rivero, 1990). Los frutos dañados se amarillan en su base poco antes de desprenderse, el disco basar, cáliz y el pedúnculo. En ocasiones, los frutos afectados no se desprenden y quedan adheridos por mucho tiempo sin crecer (Timmer *et al.*, 1994). Los pétalos son la parte más susceptible al hongo, por lo cual se deben proteger durante las tres o cuatro semanas que dura la floración. Para su control se aplica alternado Benlate con Manzate 200 y mantener la huerta bien fertilizada y realizar análisis de salinidad periódicamente.

Melanosis. *Diaporthe citru* (Fawc) Wolf, Se presenta durante la primavera y verano, cuando ocurre el crecimiento de ramas pequeñas, hojas y frutos, no es muy importante en el limón persa (Campbell, 1979). El síntoma característico consiste en pequeñas protuberancias individuales en las hojas y ramas y frutos, que les dan una consistencia externa como una lija. El hongo *Diaporthe citru* (Fawc) Wolf, causa dicha enfermedad y requiere de condiciones ambientales cálido-húmedas para desarrollarse e infectar a los frutos pequeños. Para disminuir el daño, son recomendables las podas de sanidad periódicas (Whiteside 1988).

Roña (*Elsinoe fawcetti* Bitancourt y Jenkins). La susceptibilidad del limón persa a este hongo es mayor cuando tiene como patrón al limón Rugoso, naranjo Agrio, lima Ranghur o Citrange Carrizo, los cuales se consideran como los más susceptibles a su infección. No

influye directamente en el rendimiento del limón persa, pero si en la calidad externa del fruto, la cual se puede reducir a un 19.2% (Borroto y Borroto, 1991). Ataca a las hojas y frutos. Las hojas se distorsionan, arrugan y lo deforman, mientras que los frutos presentan costras irregulares. El control cultural consiste en eliminar a los “mamones” o chupones” el control químico se aplica óxido cuproso, oxiclورو de cobre u otro compuesto de cobre.

2.10.3 Enfermedades Causadas por Virus u Organismos Similares

Estas enfermedades se caracterizan por infectar la planta en su sistema vascular, así como por transmitirse principalmente a través del injerto, por insectos chupadores de savia, o bien, a través de las herramientas que se utiliza para hacer cortes de los árboles. Los efectos de tales enfermedades van desde una reducción del rendimiento hasta la pérdida total de los árboles. Se carece de algún producto químico viricida para controlar estas enfermedades; por lo que se requieren medidas integrales para su prevención. Por lo tanto, es necesario la organización de los citricultores para que, junto con el aporte técnico gubernamental se lleve a cabo estricto programa cuarentenarios, de detección y/ o erradicación de las mismas. Las principales enfermedades virosas y/o similares que se han reportado infectando el limón “persa” en todo el mundo son las siguientes:

Psorosis. Los síntomas característicos se observan en árboles mayores de 12 años y consisten en una escamación de tamaño irregular de la corteza del tronco y ramas. El virus de la psorosis se transmite por injerto, aunque también existen evidencias de su transmisión a través de la semilla o por pulgones, aunque ello sea menos frecuente. Las medidas para evitar la diseminación de la psorosis en las plantaciones frutales son: utilizar yemas libres

del virus, clones nucleares obtenidos de semillas poliembriónicas; o bien, plantas o yemas “saneadas” mediante tratamientos con calor (termoterapia).

Exocortis. La exocortis descama la corteza de los troncos de arboles mayores de 8 años injertados en patrones susceptibles. En la etapa inicial de la enfermedad se forman cuarteaduras en la corteza, a lo largo del tronco y después aparecen unas escamas, las cuales se renuevan continuamente. Este viroide puede detener el desarrollo del árbol en forma moderada o drástica (efecto enanizante). Para su control además del naranjo Agrio, existen otros patrones tolerantes a la excortis; sin embargo, si se utiliza un patrón susceptible a esta enfermedad, la mejor medida preventiva de control es utilizar yemas libres de viroides, así como tener especial cuidado en la desinfección de herramientas.

Tristeza. Esta enfermedad virosa es la que más ha dañado a los cítricos injertados sobre el naranjo Agrio; Es una enfermedad muy compleja, debido a que los síntomas dependen principalmente de la virulencia o agresividad del virus, de la especie injertada, de edad de la misma, del portainjerto, de las condiciones del clima, y de la eficiencia del vector para transmitirla (Bar-Joseph *et al* 1989, Lee y Rocha-Peña, 1992; Moreno *et al.*, 1983 y Bar-Joseph, 1987; Roistacher *et al.*, 1980 y Yokomi, *et al.*, 1989). La presencia del virus de la tristeza de los cítricos (VTC) en las regiones cítricas del mundo, se ha relacionado con la introducción de material vegetativo infectados (plantas, yemas y vareta). Los Síntomas en especies injertadas sobre naranjo agrio son:

- * Colapso rápido, es marchitamiento repentino del follaje, similar al causado por falta de agua. Hojas de color cenizo, se secan y caen gradualmente. Los frutos quedan adheridos al árbol hasta deshidratarse. El árbol muere en un lapso de dos a tres semana.
- * Declinamiento lento. En arboles jóvenes se presenta una abundante floración y amarre de fruto, el cual puede colorear prematuramente. Las nervaduras de las hojas se aclaran y después se amarillan y caen; esto sucede periódicamente debilitando el árbol y causando la muerte de ramas y acortamiento de brotes vegetativos, por lo que el tamaño de la copa se reduce.
- * Arboles sin declinamiento. Son de apariencia normal; algunas veces presentan menor altura que los sanos, hinchazón arriba de la línea del injerto y punteaduras en la corteza, esto indica que el árbol esta infectado con una raza débil de virus o que las condiciones ecológicas están dificultando la manifestación de los síntomas.

Para su control es necesario realizar:

- * Programas de certificación de material libre de virus.
- * Cuarentenas.
- * Erradicación
- * Uso de patrones tolerantes.
- * Protección cruzada.
- * Resistencia al virus mediante ingeniería genética.

2.10.4. Disturbios Fisiológicos de Origen Desconocidos

Los árboles de limón persa son muy sensibles a variaciones hídricas y nutrimentales que provocan algunos desórdenes fisiológicos en el fruto en pre y postcosecha, los cuales puede afectar significativamente el rendimiento y/o calidad de la fruta.

Rompimiento estilar o “coleado”. El primer síntoma visible, es un área húmeda y color café brillante en el extremo del “pezón” del fruto. El fruto es más susceptible cuando está turgente, tiene un diámetro mayor de 4 cm y se expone a altas temperaturas una vez cosechado (Davenport y campbell, 1977; Cunha *et al.*, 1978 y Wardowki,1989). Este disturbio se minimiza con las siguiente precauciones:

- * Cosechar los frutos antes de que sobremaduren.
- * No cosechar cuando los frutos estén muy turgentes.
- * Disminuir la turgencia de los frutos en la empacadora mediante una rápida aspersión de aire fresco.
- * Evitar, en los posible, daños mecánicos del fruto durante la cosecha y transporte.
- * No exponer la fruta a la acción directa del sol.

Manchado sectorial del fruto. Ruehle *et al.*, citado por Campbell (1979), menciona que este disturbio se debe aparentemente a un desorden genético originado por una mutación por lo que el problema se dispersa utilizando yemas para la propagación. En Florida prácticamente este problema se eliminó al substituir los árboles afectados por otros certificados como libres de este disturbio y otras enfermedades. Es recomendable

seleccionar cuidadosamente los árboles donadores de yemas, los cuales deben ser mayores de 10 años de edad, vigorosos, productivos y ausentes del síntoma indicado. Otra alternativa es introducir y evaluar los nuevos materiales producidos en Florida para el establecimiento de plantaciones futuras.

Amarillamiento del limón “persa”. Se desconoce el agente causante de este problema, aunque aparentemente se excluyen los nemátodos, hongos del género *Fusarium*, micoplasmas y virus de la tristeza (Loredo-Salazar, 1992 y 1993). En su etapa inicial se manifiesta por el amarillamiento de las nervaduras principales de las hojas, y posteriormente se extiende a toda su lámina antes de caer. La intensidad del amarillamiento de toda la copa del árbol es variable; algunos casos, solo se presenta en los brotes de una rama, mientras que en otros (especialmente en plantas jóvenes) se generaliza en toda la copa. La producción de frutos disminuye progresivamente, son ligeramente más chicos que los producidos por los árboles sanos y de color verde y amarillo, por lo que carecen de valor comercial. Beñatena (1983) relaciona el problema con un desbalance en la disponibilidad de calcio por la planta; este le provoca un agotamiento repentino de los carbohidratos almacenados (por ejemplo almidón), debido al crecimiento vigoroso de las brotaciones de finales de verano. Este autor sugiere aplicar calcio en árboles muy afectados. Por otro lado, recomienda balancear la mezcla de fertilizantes evitando que se produzcan brotaciones muy vigorosas en la época invernal.

Oleocelosis. El síntoma descrito por Davenport y Campbell (1977), citados por Agustí y Almela (1991), consiste en una alteración producidas por la ruptura de las glándulas de aceite del flavedo. El daño puede ser de forma diversa, aunque normalmente es circular y

evoluciona en tamaño y color hasta adquirir una coloración marrón a café, cuyo tejido es de consistencia seca. Generalmente esta alteración es una consecuencia de la manipulación del fruto turgente, sobre todo durante su recolección. Otras causas de la aparición de la oleocelosis son las alteraciones del estado nutricional así como el ataque de algunos insectos (Roger, 1991).

2.11. Riego

El consumo de agua por los árboles de limón “persa”, depende de factores ambientales como la temperatura, textura y estructura del suelo, topografía y de factores relacionados con el árbol, como son: tamaño, profundidad de las raíces, patrón y distancia de plantación (Borroto y Borroto 1991). Este cítrico se considera una de las especies que demanda mayor cantidad de agua en condiciones de sequía (Torres, 1980), de ahí la importancia de regar para incrementar considerablemente la producción. Desde el punto de vista fisiológico, el período crítico en que requiere mayor humedad el árbol ocurre durante cada una de las épocas de brotación y hasta que el fruto alcanza 2.5 cm de diámetro (Borroto y Borroto 1991).

2.12. Cosecha Del Limón Persa

Los limones se recogen en estado verde y cuando en el árbol ha alcanzado un cierto tamaño; esto se determina midiéndolos con un arillo de unos 6 cm de diámetro, el fruto debe manejarse con cuidado pues se daña con facilidad. Después de recogerse los limones, se guardan preferiblemente en cuartos oscuros, bien ventilados, hasta que hayan

madurados. El limón “persa” produce continuamente, debido a que tiene varias floraciones durante el año; sin embargo, su volumen de producción no se reparte uniformemente sino que existe un período de alta producción (70% del total) que comprende de mayo a septiembre y otro con menor volumen de fruta (30 %) que ocurre de octubre a abril. Los frutos alcanzan su madurez comercial, entre los 100 a 120 días después de la floración, con un diámetro mínimo de 4.5 cm, una coloración verde brillante y un contenido mínimo de jugo del 42% del peso total (Campbell, 1979). Se sugiere cosechar durante los días soleados de 1 a 2 días después de haber llovido o regado. Es importante que no haya rocío en el árbol, para lo cual los productores sacuden el árbol y/o meten la mano dentro del follaje inferior de la copa, si no salpica rocío o no se moja la mano, se puede cosechar. Esto regularmente ocurre entre las 9 y 11 de la mañana, dependiendo de las condiciones climáticas. El corte de la fruta se realiza cada 15 a 20 días o hasta todos los días, en función de la extensión y productividad de la huerta y de la demanda del mercado. Se cosecha en forma manual, cortando los frutos con todo el cáliz floral o “botón” y cuando los árboles son muy altos o mal formados se utiliza una escalera o gancho. Los frutos se colocan en cubetas de plástico, aunque los ayates también pueden utilizarse durante los períodos secos; no conviene usar estos últimos cuando las condiciones son húmedas, ya que los frutos están muy turgentes y su fricción con el ayate favorece la ocurrencia de oleocelosis. Posteriormente los frutos son vaciados en rejas de plástico limpias con capacidad de 18 kg., para transportarlos a la empacadora. La fruta se maneja con mucho cuidado durante y después de la cosecha, evitando que se golpee y se exponga al sol, de lo contrario se tiene hasta un 10% del volumen total cosechando con daños de oleocelosis y coleado. Los frutos para cosechar se seleccionan con base a su madurez cuando se destina para el mercado nacional o jugeras. La cantidad de fruta cosechada por árbol es generalmente baja durante

los primeros siete años, alta entre los 8-15 años y después tiende a disminuir. Así, el volumen total cosechado por hectárea, depende de la edad de los árboles, de las condiciones de suelo y clima en que se desarrolla el cultivo y del grado de tecnología de producción aplicada en la huerta.

Actualmente se registran rendimientos anuales que fluctúan desde cinco hasta 35 ton/ ha; pero la mayoría de los productores obtienen de 8 a 14 ton/ha en promedio. Los productores más tecnificados llegan a obtener hasta un 90% del volumen total de fruta cosechada, con calidad de exportación.

2.12. Comercialización

El limón “persa” se utiliza fundamentalmente para consumo en fresco, sobre todo con fines de exportación, cuyo volumen representa el 77.5 % del resto de la producción se destina al mercado interno, ya sea por falta de calidad de la fruta o por caída de su precio en el mercado internacional. El mercado nacional está regido por el limón mexicano, cuya preferencia en la población del país es evidente (10.7 kg. per capita) de aquí que se requiere de mayor promoción interna para que su preferencia vaya mas allá de la región tropical, donde principalmente se produce. Debido a la aparición de la supuesta bacteriosis de los cítricos en el estado de Colima, las exportaciones de limón mexicano se desplomaron en el ciclo 82/83, lo que contribuyó a que fuera substituidas por las de limón “persa”, de tal manera, que han superado a la fecha las exportaciones de dicha especie. En 1990, la exportación nacional se concentró en un 96% a la Unión Americana y el resto se distribuyó entre Japón, Francia, Bélgica, Inglaterra, Holanda y Suiza (Espinosa y Santoyo, 1992). La

comercialización del limón “persa” en el mercado nacional es dirigida por la central de abasto y cadenas de supermercados de la ciudad de México, Villahermosa, Mérida y Torreón, entre otras. Cuando hay sobreproducción, los limones que no se aceptan para consumo en fresco son los que abastecen las jugueras locales (Espinosa y Santoya,1982) .

La comercialización del limón persa se distingue de la comercialización de otros cítricos por su orientación principal hacia el mercado exterior. Dado a las exigencias de este mercado toda la producción tiene que pasar por empacadoras que forman el eslabón más importante de la comercialización a nivel nacional. En la comercialización del limón “persa” participan varios agentes, proporcionando un servicio a un costo determinado para que llegue el producto al consumidor final.

El papel de los pequeños productores en la comercialización del limón “persa” no se distingue de la comercialización de los otros productos. Los pequeños productores venden por lo general a un pequeño intermediario o “coyote”, quien lleva la fruta al empaque. La falta de acceso al financiamiento bancario obliga a muchos de ellos a comprometer su producción, con anterioridad a la cosecha, con un coyote o una empacadora. A cambio de ello reciben crédito en forma de dinero en efectivo y/o insumos para la producción. También en esta forma los pequeños productores aseguran que los coyotes les reciban su fruta en época en que existe una escasa demanda. Existen productores líderes que cuentan con empaques y toda serie de infraestructura necesaria para efectuar una buena comercialización, lo que les permite tener una mayor participación en el precio y ser competitivo a nivel comercial. En este fenómeno de la comercialización existe también el intermedio menor, quien tiene una red de contactos con las principales empacadoras,

conoce el precio que corre al día, forjando con ello los precios diarios al productor. En la práctica comercial existen cinco categorías que clasifican la fruta por su calidad, las cuales son determinadas de acuerdo a las exigencias de los diferentes mercados. De esta manera, se designan como “ primera” la fruta destinada a Japón, “segunda“ a la correspondiente a Europa, “tercera” la destinada a Estados Unidos, “cuarta“ y “torreón” la que se destina al mercado nacional. Los atributos que se toman en cuenta para definir la norma de calidad son: tamaño, porcentaje de la superficie con el color verde oscuro, rugosidad de la cáscara, madurez e integridad del fruto. Las empacadoras forman la parte central del canal de comercialización, ya que es a través de ellas como se lleva a cabo la distribución tanto a la industria, al mercado nacional y al extranjero. En el caso del mercado nacional, las empacadoras hacen llegar el producto a las diversas centrales del país. En el caso específico de la región de Martínez de la Torre Ver., la producción para consumo en fresco es enviado principalmente a las centrales del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey. Por lo que respecto al mercado internacional, se destina principalmente a E.U.A para llegar el producto a los consumidores norteamericanos, las empacadoras tienen prácticamente dos vías: venta a consignación o venta directa a mercados terminales.

2.13 Cotizaciones del Limón Persa

Dentro de los mercados internacionales, las cotizaciones del limón son muy variables. Estos dependen de la presentación, variedad y calidad, entre otros factores, pero sobre todo de la lejanía o cercanía de las zonas productoras al principal mercado mundial, el de los Estados Unidos. Se cotizan diferentes variedades de limón, en diferentes presentaciones, pero destaca la variedad “persa” como la más importante. En 1994 se inicio

con un fuerte movimiento las cotizaciones de esta variedad, sobrepasando los dos dólares por kilogramo en el mes de marzo en el mercado de los Angeles y Nueva York, pero con una tendencia a la baja, la cual se continuó en los meses siguientes aunque menos pronunciada. Esta cotización provocó que en marzo las cotizaciones en ambos mercados registraran un precio superior a dos dólares por kilogramos, para posteriormente continuar su tendencia a la baja con movimiento menos pronunciados, hasta alcanzar en noviembre su precio mínimo de 0.4 dólares por kilogramo. Así, de diciembre a enero los precios en el mercado de los Angeles, donde se recibe el producto de California y México, cerraron 70.5 % por debajo del nivel con el cual abrieron el año, mientras que en el mercado de Nueva York la variación fue de 69 %.

Este comportamiento de las cotizaciones fue resultado del clima adverso registrado en las zonas productoras, el cual mermó la producción, afectó la calidad del producto y la recolección, afectó la calidad del producto y la recolección del mismo, afectando así a la oferta del cítrico (Oscar 1997).

2.14. Importancia Nacional de los Cítricos

FAO (1993), menciona que en nuestro país se producen los tres tipos de limones más importantes nivel mundial, sobresale por superficie, exportación de jugo y aceite, y por el consumo nacional el limón mexicano, que es lima *Citrus aurantifolia*, con una producción anual cercana a 800,000 ton. En segundo lugar tenemos al limón “persa”, que es lima *Citrus latifolia*, cuya importancia radica en que se destina fundamentalmente a la exportación en fresco, con una producción nacional al rededor de 130,000 ton. En 1993, a

pesar del gran dinamismo del crecimiento de la producción de los últimos 12 años, el limón "persa" apenas si represento el 1.2 % del volumen total de las 15 principales frutas producidas en el país, cubriendo el 1.5 % de la superficie frutícola nacional, pero superando en dichos conceptos a los cultivos de fresa, mandarina y nuez y casi igualando a los duraznero y piña. Con la relación al aporte en la obtención de divisas, resalta el hecho de que el valor generado por las exportaciones de limón persa en el año de 1993 significaron el 137 % de las exportaciones de jugo de naranja de nuestro país, lo que denota la importancia que en este rubro ha adquirido en los últimos años este cítrico. Cabe mencionar que la participación del limón "persa" en 1993 fue más importante que la de otros productos tradicionales de exportación, tales como ixtle de lechuguilla, semilla de ajonjolí, tabaco en rama, miel de abeja, café tostado, fresa congeladas con y sin azúcar, jugo de piña y pasta de puré o jugo de tomate, entre otros. Al cultivo de limón "persa" se aplica en promedio 98 jornales por hectárea, es decir un total aproximado de 1 millón 800 mil día hombres para todo el país. A ello habría que agregar la fuerza de trabajo que requiere su acopio, es decir la red de transportistas, coyotes y comerciantes, y finalmente el empleo directo que aporta la actividad de acondicionamiento, a través de alrededor de 70 empacadoras que existen en el país y que requieren en promedio de 25 trabajadores por día en las épocas en que laboran, incluso el 30 % de los empaques trabajan todo el año.

2.15. Regiones Productoras

Rosas (1996) dice que la producción de limón "persa" se localiza principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, y Oaxaca, que aportan el 94% de la producción nacional. También se cultiva el limón "persa", aunque en menor escala en los estados de

Yucatán, Chiapas, Jalisco y Colima. Veracruz es el principal estado productor a nivel nacional que aporta el 80% de la producción total, mientras que los seis estados productores mencionados contribuyen con sólo el 20% restante. Existe una diferencia importante en la participación de Veracruz con respecto a los otros estados en cuanto a la superficie sembrada.

2.15.1. Estado de Veracruz

Gómez (1995) dice que el estado de Veracruz es el principal productor de limón, ocupando el séptimo lugar por el valor generado de las principales frutas y cultivos perennes del estado. Particularmente la región de Martínez de la Torre, aporta más del 76% de la superficie estatal dedicada al cultivo de este cítrico, de ahí que sea el tercer cultivo más importante de la entidad por ese rubro. La mayor importancia del limón “persa” radica en que es el principal generador de divisas en nuestro país dentro del grupo de los cítricos y sus derivados. Además de Martínez de la Torre, en Fortín-Cuitlahuac y Tuxpan se cultivan el limón “persa”, aunque la superficie destinada sea menor. La región de Martínez de la Torre comprende los municipios de Martínez de la Torre, Atzalán, Tlapacoyan, Espinal, Misantla, Papantla, Nautla, y Vega de la torre. Aunque la importancia relativa de Martínez de la Torre en la producción ha decrecido en el transcurso de los años, hasta la fecha sigue siendo la capital del limón, alrededor de Martínez de la Torre se ha desarrollado la infraestructura más importante en nuestro país con respecto a la producción, empaque, comercialización y exportación de limón “persa”.

La mayor calidad de la fruta, en cuanto a color, porcentaje de jugo y durabilidad en anaquel, se obtiene en suelos de tipo fluviales y luvisoles localizados en el trayecto

Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz. Aunque muchas zonas de México permiten el cultivo del limón “persa”, hasta la fecha no se ha encontrado una zona con condiciones tan propicias como en Martínez de la Torre. Los productores en esta región cuentan con una renta diferencial en las condiciones agroclimáticas que les da una ventaja en la competencia con otras regiones del país. Los árboles alcanzan una producción media de 5 a 30 toneladas por hectárea al año dependiendo de las condiciones agroclimáticas y labores culturales realizadas. En el área de Martínez de la Torre se utiliza como patrón el naranjo agrio, el cual tiene varias ventajas tales como: tolerante a la sequía, a excesos de humedad y ligeramente tolerante a gomosis. Además, el injerto sobre naranjo agrio, ofrece buen desarrollo del árbol y un rendimiento considerable. Su principal defecto es que es muy sensible a la enfermedad llamada “tristeza de los cítricos” y la gomosis (el injerto).

2.16. Situación Nacional del Limón Persa

(Oscar 1997) las zonas productoras de limón en nuestro país están bien delimitadas. El cultivo de limón “persa” abarca casi toda la región del Golfo de México, cubriendo los estados de Veracruz (Principal productor), Tabasco y Chiapas. El estado de Oaxaca el cual, a pesar de no estar en el Golfo, participa activamente en el cultivo de esta variedad. Actualmente, en México se cultivan alrededor de 18,500 hectáreas de limón Presa, encontrándose en producción 15,300 hectáreas lo cual nos convierte en el principal país productor y como el tercer exportador a nivel mundial, con una aportación de 33 millones de dólares en divisas. Dentro del grupo de los cítricos y sus derivados, el limón “persa” ocupó en 1992 y 1993 el primer lugar como generador de divisas para nuestro país. Aunque el uso y consumo de limón varía a nivel internacional, según las costumbres y tradiciones de

cada país, destaca el aprovechamiento de limón fresco o industrializado como condimento para sopas, carnes, mariscos, ensaladas y en botana. También, ampliamente difundida, es la preparación de limonada frías, y en los países europeos, en invierno, las limonadas calientes o el té negro con limón. En general, un gran número de bebidas y cócteles alcohólicos serían incompletos sin el limón. De gran popularidad son también las mayonesas con jugo de limón. El aceite de limón sirve a la industria alimenticia para la producción de refrescos con o sin gas, para polvos sabor limón que se emplean para gelatinas, refrescos, dulces, etc. Más recientemente el uso de limón en la industria cosmética, en shampoos y detergentes aprovechando su característica de disolver la grasa.

2.17. Países Productores

Existen a nivel mundial 72 países que alcanzan una producción por arriba de 1000 ton al año. En el continente Americano la FAO registra 24 países con una producción comercial importante, que en conjunto, produce más del 40% del limón a nivel mundial. Sin embargo, son solamente cuatro los países que predominan en la producción mundial; EUA, Brasil, Italia y México, cada uno aportando aproximadamente el 10% del total en el promedio de los años 1990/1991 hasta 1992/1993. Solamente seis países; EUA, Brasil, Italia, México, España y Argentina los que concentran el 60% del total de la producción mundial. Estos países se distinguen por la variedad de limón que produce, Italia España, EUA y Argentina, son productores de limón amarillo, *Citrus limon*. México es el líder mundial tanto en la producción de limón mexicano, *citrus aurantifolia*, como en limón “persa”, *Citrus latifolia*. En Brasil tienen importancia los tres tipos de limones, el amarillo, el “persa” y el mexicano. Los países también se diferencian por su dinamismo en le

desarrollo de la producción. Italia, el país clásico del limón, ha perdido su importancia antigua por completo (FAO 1996).

III. LITERATURA CITADA

- Agusti, M. y V. Almeda. 1991. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura. EAedos.Barcelona, España.pp.242-250.
- Arias, B.A.1988. Las Brotaciones Vegetales y de la Floración del Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia* swin). En Colima, México. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Arviza, V. J, 1994. Riego localizado I. Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. P. 1-15
- Bar-Joseph, M. ; Marcus, R, and R.F. Lee. 1989. The Continuous Change of Citrus Tristeza Virus control. Ann. Rev. Phytopathol., 27:291-316.
- Becerra R., S. 1989. Factores Involucrados en la Floración de los Cítricos y su Utilización para la Producción Forzada. Simp. Prod. Forzada en Frutales. C. P. Chapingo, México.
- Borroto, N.C. y A. Borroto de la T. 1991. Citricultura Tropical. Tomo I y II. Ediciones ENPES. La Habana, Cuba.
- Beñatena, L.E.N. 1993b. Amarillamiento Invernal en los Brotes de Mandarina
- Becerra, L.E N. 1993. Virus de la Tristeza de los Cítricos. Folleto Técnico num.5. C. Cotaxtla.
CIRGOC. INIFAP. SARH.
- Campbell, C. W. 1979. Tahiti lime production in Florida. University of Florida. Florida Cooperative Service. EUA.
- Calderon A. Esteban. 1985. Fruticultura General, Edit. Limusa. México. pp - 112
- 124.
- Castel, S.J.R.1994. Programación de Riego. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada. España. p. 1-17.
- Compendio de Avances Citricolas 1995.

- Cooke, G.W. 1958. Nitrogen Fertilizers for Spring Barley and Wheat. Journal of Agricultural Science. Vol. 50.332 pp.
- Cooke, G.W.1987. Fertilizantes y sus Usos. Duodécima Impresión. Editorial continental. S.A De C.V. México. D.F. pag.35
- Curtis- Díaz, S.A.; M. Orozco S.; U. Díaz Z.; X, Loredó-Salazar, R. Rodríguez M.; R. A. Parra Q. y J.A. Sandoval R. 1993. Manual de Producción de los cítricos en Veracruz. Campo Experimental Papantla. INIFAP-SARH. Folleto para productores No.5.
- Da Cunha G.A.P.,T.L Davenport,Soule and C.W. Campbell.1978.Fruit turgor influences susceptibility of 'Tahiti' lime to stylar-end breakdown. J.Amer. Soc. Hort Sci. 103(5): 622-625.
- Davenport, T. L. and C.W. Campbell. 1977^a. Stylar- end breakdown. in Tahiti lime: aggravating affcts of field heat and fruit maturity. J.Amer.Soc. Hort. Sci. 102 (4): 484-486.
- Del Rivero, J. M. 1990. La Enfermedad de la Caída de la Fruta en Cítricos. Bol. Sanidad Vegetal. Plagas. 16:723-731.
- Díaz. Z.U.; A.J. Delgado y J. E. Redondo. 1989. Control de la “Gomosis” de los cítricos en el norte de Veracruz. Memorias del XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Montecillos, México. p.141.
- Dixon, W. N. 1995. Early Identifications of Brown Citrus Aphid. *Texoptera citricida* in Florida. Informe del Departamento de Agricultura y Servicios a Consumidores de Florida. (No publicado).
- Enciclopedia Agropecuaria. 1995. Producción Agrícola 1 Primera Edición. Editorial. Colombia.
- Espinosa S. T. y C. V. Santoyo. 1992. El Mercado del Limón Persa en México. Reporte de Investigación. No. 08. CIETAAM. UACH. 17p.
- FAO 1993. “Grupo Intergubernamental sobre frutos Cítricos. Proyecciones, de la producción, Demanda y Comercio de los frutos hasta el año 2000” Albuferia, Portugal. Pag 11- 15.
- Feichtenberger, E. 1990. Gomose de *Phytophthora* dos Citros. Laranja, Cordeiropolis, SP-Brasil, 11(1) 97-122
- Frometa, E., Alvarez, M. y E Howell.1980. Fonología en Cítricos. 111 lima persa (*citrus latifolia* tan) Agrotecnia de cuba 12(8): 1-10.Garman, H.W.1991+. Manual de fertilizantes. National Food Institute. E.U,A. pp: 24-30.

- Gravine, T. A. 1982. Curso de Citricultura. Universidad Autónoma de Chapingo. Dpto. de Filotecnia. México. Págs. 42-97.
- Gómez, Cruz, M.A. y Rindermann R. 1995. El Limón Persa en México una Opción para el Trópico. SARH CIESTAAM. UACH. Chapingo. México.
- Germán, H.W.1990. Manual de Fertilizantes. National Food Institute. E.U.A.pp.24-30
- Heppner, J.B. 1993. Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (*Lepidoptera Gracillariidae: Phyllocnictinae*). Tropical Lepidoptera, 4 (1):49-64.
- Hobza, R. F. and L. R. Jeppson. 1774. A Temperature and Humidity study of Citrus rust mite Employing a constan Humidity Airflown Technique. Environmental Entomology 3(5): 813-22.
- Hogg, R. D.1986. Correlación de la Acidez de los Suelos de los Montes Cítricos II. Encalado de los Suelos. Información Citrícola. Estación Experimental Agropecuaria Corcordia, INTA. pp.30-31.
- INIFAP. 1996. Manual de Producción del limón Persa. Folleto Técnico Número 14.
- Jeppson, L, R, 1989, Biology of citrus insects, mites, and mollusks. In: Reuther W., Calavan
- Jimenez, R. 1987. El Patron como Factor Influyente en los Cultivares Citricos. Boletin de reseñas 32. Cítricos y otros Frutales. Estación Nacional de Mejoramiento Citrícola. CIDA. Habana Cuba. 48p.
- Knapp. J.; J. Peña; P. Stansly; J. Heppner and y. Yang. 1995. The citrus leafminer,
- Lee R. and M. A. Rocha- Peña. 1992. Citrus tristeza virus. *In*:Plant diseases of internacional importance 111. A. N. Mukhapadhyay; H.S. Chaube; Kumar and U.S. Singh (Eds). Prentice Hall. New Jersey.
- Limón Persa en México. Una Opción para el Tropic. 1994. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulico (SARH) Subsecretaria de agricultura. Universidad Autónoma de Chapingo (UaCh). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mudial (CIESTAAM).
- Loredo-Salazar R. X.1990. Evaluación anual del Programa de Cítricos del CIRGOC. INIFAP. Doc. circ. Interna.
- Loredo-Salazar R.X .1992,1993. Evaluación anual del Programa de Cítricos del CIRGOC. INIFAP. Doc circ. Interna.

- Moreno P. L. Navarro. C. Fuentes, J.A. Pina, J.F. Ballester, A. Hermoso de Mendoza, J. Juárez y M. Cambra. 1983. La Tristeza de los Agrios. Problemática en España. Hoja técnica INIA No. 47.28pp.
- Martínez, F.J. 1969. Cultivo del Naranja, Limonero y Otros Agrios. Segunda Edición. Editorial. SINTES, S.A. Barcelona, España 238pp.
- Missiaen, E.1981. Citrus in México. U.S. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. FAS- M- 229 U.S.A. 38 pp.
- Moss G. I. 1973. Major factor influencing flower formation and subsequent fruit- set of sweet orange. Primer congreso Mundial de Citricultura 11: 215-222.
- Oscar, H.N. 1997. Costos de Producción y Rentabilidad Financiera de la Producción de Limón Persa en el DDR 003 de Martínez de la Torre Ver. Universidad Autónoma de Chapingo. México Pag. 8-26. Cítricos.
- Ortíz A., M.O. 1992. Efecto del Despunte de Brotes y Aplicación de Urea Foliar en la Inducción Floral de Limón Persa en Martínez de la Torre, Veracruz. Tesis de licenciatura. UACH. México
- Palacios, J.R. 1978. Citricultura Moderna, Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pp 344-233.
- Pehrson, J.E., L.F. Donald, V.O. Neil A.P; and Joseph G. M. 1991. Integrated Pest Management for Citrus. 2ª. de. University of California. Pub. 3303.p 144.
- Pérez, L.F. y H. León.1981. Resultados obtenidos en la lucha química contra las bibijaguas *Atta insularis* Guerin y empresa de Girón. Memoria primer Congreso Nacional de Cítricos y otros frutales. Tomo 11. p. 163-190.
- Pérez, S., y Setién, P. 1986. Determinación del Momento de Diferenciación de las yemas Florales en Plantas del Género cítrus Tratado con Reguladores del Crecimiento. Memorias del Simposio Internacional de Citricultura Tropical. Vol. la Habana. Cuba. pag: 321- 332.
- Platt, R.G., 1995 "Micronutrient Deficiencies. of Citrus . University División of Agruculture and Natural Resources Leaflet 2115.
- Prolorán, J.C. 1977. Los Agrios. Primera Edición. Editorial Blume. Colección de Agricultura Tropical, España. pág. 430-499.
- Ramírez R., H. 1990. Fisiotecnia de frutales. UAAAN, Saltillo; Coahuila. México.
- Reche, M,J. 1993. Limpieza y mantenimiento de las instalaciones de riego por goteo. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Boletín Informativo 8-8. Madrid, Esp. P.2-63.

- Rodríguez A. J. 1989. Mejoramiento genético para producción forzada. Simposium producción forzada en frutales. C.P. Chapingo, México. pp 7-17.
- Rodríguez A. J. 1982. Inducción y Diferenciación Floral en Frutales Tropicales y subtropicales. Simposium producción forzada en frutales. C.P. Chapingo, México. pp. 21-22.
- Rodríguez M, R. y Juárez J. G. 1988. Estudio fenológico del Limón Persa (*Citrus latifolia* tan) en Papantla, Veracruz. Resumen del X11 Congreso de la sociedad Mexicana de fitogenética. Universidad Autónoma. Chapingo. México pag. 103.
- Rodríguez T.M. 1983. Manual de Fertilizantes. Ed Limusa, S.A. México. 88-91p.
- Roistacher C.N and Bar-Joseph. 1987. Transmission of citrus tristeza virus by *Aphis gossypii* and graft inoculation to and from *Passiflora spp.* *Phytophylactina* 19:179-182.
- Roger, A. S.1991. Defectos y Alteraciones de los Frutos cítricos en su comercialización. Ed. Nicolau. España pp. 27-28 y 33-34.
- Sánchez, C.S. 1974. Cítricos. Comisión Nacional de Fruticultura. S.A.G. Folleto No. 23. págs. 10-12. SARH. 1991. Delegación en el Estado de Veracruz. Distrito de Desarrollo Rural 003, Mtz. de la Torre, Ver.
- Sakovich N. 1994. Reducing Nitrogen Input in California Grower 18 (2) : 13-17 California E.U.A
- Smith, L., H.W. Browning and B.Cartwright. s/f. Texas Citrus Pest Management. Guidelines. L-2329. Texas Agricultural Extension Service.
- Swingle W.T. And P. C. REECE, 1987. The Botany of Citrus and it`s wild relatives.
- Timmer, L. W., Agostini, J.P., Zitko, S.E and Sulfiqar, M.1994 Postbloom fruit drop, and increasingly prevalent disease of citrus in the Americas. *Plant Diseases* 77(5) : 501-504.
- Torres, A.1980. Influencia de la Humedad del Suelo y la Fertilización sobre el régimen hídrico de las posturas cítricas. *Agrotecnica de Cuba* 12(1) :11-18
- Wardowski, W.F.1989. Physiological disorders of fruit in : *Compendium of Citrus Diseases*. APS Press. 63-64p.
- Whiteside, J. O. 1988^a Greasy Spot **In:** Whiteside, J.O., Gernsey, S. M. and Timmer, L. W.(Eds) *Compendium Of Citrus Diseases*. APS Press. The American Phytopathological Society.Pp.15-17.

Yokomi R.K., S.M. Garnsey, E.L Civerolo and D.J. Gumpf. 1989. Transmission of exotic citrus tristeza virus isolates by a Florida colony of *Aphis gossypii*. *Plant Disease* 73*552-556.