



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION
AGRICOLA ACTUAL PROPAGACION SEXUAL DE
PORTAINJERTOS DE CITRICOS"**

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :

JOSE LUIS CRUZ HERNANDEZ

ASESOR: BIOL. ELVA MARTINEZ HOLGUIN.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA EL
MÉRICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENOS PROFESIONALES

ES N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENOS PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

ATN: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Técnicas Selectas de la Producción Agrícola Actual, Propagación Sexual de Portainjertos de Cítricos."

que presenta el pasante: José Luis Cruz Hernández

con número de cuenta: 123456789 para obtener el Título de:

Ingeniero en Agronomía

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 1 de Noviembre de 19 97

MODULO:

Asesoría

Segunda

Tercera

PROFESOR:

Biol. Silvia Martínez Holguín

Ing. Francisco Cruz Piñero

Ing. Marcos García de la C.

FIRMA:

DEP/VOBOSER

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de llegar a ser un profesionista.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y al cuerpo académico de la Carrera de Ingeniería Agrícola.

Al M. en C. Edvino Josafat Vega Rojas por su apoyo, amistad y entusiasmo para la terminación de mi Carrera.

A la Biol. Elva Martínez Holguín por sus valiosas sugerencias y revisión de este trabajo.

Al M. en C. Gregorio Arellano Ostoa por sus aportaciones y comentarios para la realización de este trabajo.

A todas aquellas personas que facilitaron nuestra estancia en las diferentes comunidades en los viajes de prácticas y por sus invaluable aportaciones a nuestra formación profesional.

A la Novena Generación y al grupo de ingenieros que formaron el Cuarto Seminario de Titulación de Ingeniería Agrícola 1997.

DEDICATORIAS

A Jehova Dios, gracias por iluminar mi camino para la culminación de mis estudios.

A la memoria de mi abuelita Petra Escobar que con su ejemplo de trabajo y sabiduría sirvió de estímulo para la terminación de mi Carrera.

A mi madre Delfina Hernández por sus sacrificios, desvelos y todo el apoyo brindado durante todos mis estudios, gracias.

A mi padre Wulfrano Cruz con todo respeto.

A mi esposa Josie y a mi hija Audra por todo su amor y apoyo en esta nueva etapa de nuestras vidas.

A mis tíos Miguel y Epifanio que me enseñaron mis primeros pasos en agricultura desde mi infancia.

A mis hermanos Isabel, Miguel Angel, María de los Angeles, Marco, Antonio y María Cristina por su apoyo moral y unión familiar que siempre ha prevalecido.

A mis cuñadas María y Aurora, a mi cuñado Juan y a todos mis sobrinos, esperando que este trabajo sirva de estímulo para su superación personal.

A Jim Agate, Rose, Jeremy, Andy, y a todo el personal de "Agate Printing" por su inmediato apoyo para obtener mi Título Profesional.

A mis amigos y a todas aquellas personas que influyeron positivamente en las diferentes etapas de mi vida.

INDICE

	Página
Introducción	1
I. Propagación	3
1.1. Propagación en cítricos	3
1.1.2. La semilla de los cítricos.....	3
1.1.3. Poliembriónia.....	5
1.1.4. Obtención de la semilla.....	6
1.1.5. Extracción de la semilla.....	6
1.1.6. Almacenamiento.....	8
1.1.7. Tratamiento de presembrado.....	10
1.1.8. Viabilidad.....	11
1.1.9. Germinación.....	12
II. Sustratos para la propagación de portainjertos de cítricos	13
2.1. Propagación en vivero	13
2.2. Suelo	13
2.3. Sustratos para la propagación de cítricos	14
2.3.1. Sustratos.....	14
2.3.2. Arena.....	14
2.3.3. Turba.....	14
2.3.4. Musgo esfagnino.....	15
2.3.5. Tierra de hoja.....	15
2.3.6. Corteza desmenuzada, aserrín, viruta de madera.....	16
2.4. Mezclas para la elaboración de sustratos	16
2.4.1. Características óptimas del sustrato.....	17
2.5. Agua	18

III. Fertilizantes necesarios para la propagación de cítricos	19
3.1. Fertilizantes y abonos.....	19
3.2. Fórmulas para fertilización en cítricos.....	20
IV. Efecto de la salinidad en la propagación de cítricos	23
4.1. Naturaleza y fuentes de salinidad en el suelo.....	22
4.2. Problemas potenciales asociados con la concentración de sal.....	23
4.3. Ph del suelo.....	24
V. Portainjertos de cítricos	27
5.1. Características de los portainjertos.....	27
5.2. Principales portainjertos tolerantes al virus de la tristeza.....	29
5.2.1. Mandarina Cleopatra (<i>Citrus reshni</i>).....	29
5.2.2. <i>Poncirus trifoliata</i>	30
5.2.3. Citranges Troyer.....	30
5.2.4. Citrange Carrizo.....	31
5.2.5. Citrumelo Swingie CPB 4475.....	31
5.2.6. Limón Rugoso (<i>Citrus jambhiri</i> Lush).....	32
5.2.7. <i>Citrus volkameriana</i> Pascuale.....	32
5.2.8. Lima Rangpur (<i>Citrus limonia</i> Osbeck).....	33

VI Análisis para la producción de portainjertos de cítricos en Cuautla, Morelos	34
6.1. Requerimientos ambientales.....	34
6.2. Período óptimo de crecimiento para Cuautla, Morelos.....	35
6.3. Estación de crecimiento.....	35
6.4. Grados días de desarrollo (GDD).....	37
6.5. Fotoperíodo.....	39
6.6. Período libre de heladas.....	40
VII Labores de cultivo	41
7.1. Trazado y preparación del almácigo.....	41
7.2. Siembra.....	42
7.3. Emergencia.....	43
7.4. Transplante.....	43
7.5. Injerto.....	44
7.6. Tamaño comercial.....	45
VIII Agricultura sostenible en la propagación sexual de cítricos	46
8.1. Labores de cultivo.....	47
IX Conclusión	51
Bibliografía	52

INTRODUCCION

México cuenta con una superficie de 313,000 has dedicadas al cultivo de los cítricos, lo que nos coloca como el sexto productor a nivel mundial, aportando el 5% de la producción, del cual el 1.2% se destina a la exportación y el 2.4% a fruta industrializada (INIFAP 1996).

De la superficie cultivada el 90% de los cultivares están injertados sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium*), que resulta altamente susceptible al complejo viral de la tristeza de los cítricos (VTC), enfermedad que ha causado la muerte de millones de árboles en Argentina, Brasil, España, Estados Unidos de América y Venezuela: países en donde se ha sustituido el naranjo agrio por las variedades C. Carrizo, Troyer, M Cleopatra, L. Volkameriano, L. Rangpur y Rugoso.

En México debemos tomar medidas de emergencia ante el inminente desplazamiento de la enfermedad, ya que dañaría seriamente la economía nacional. El problema en este momento radica en que no se dispone de material vegetativo suficiente para cubrir la eventual demanda de portainjertos tolerantes, y que además no se cuenta con un control sobre los viveristas dedicados a producir plantas, y muchas veces éstas son de dudosa procedencia.

El manejo de los cítricos en vivero, el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas, el enraizamiento de estacas y la obtención de patrones "in vitro": así como el crecimiento posterior de las plántulas, revisten

una importancia tanto técnica como comercial. Los árboles constituyen una parte sustancial en el costo de producción de cítricos y uno de los factores que afectan el costo, es el tiempo necesario para formar esos árboles, de modo que toda práctica que permita disminuir dicho tiempo redundará en un aumento en los beneficios.

Para lograr lo anterior es muy importante la elección de una cierta localidad que por sus características climatológicas, disponibilidad de insumos, sustratos, maquinaria y herramienta hagan más factible la propagación de portainjertos de primera calidad.

Sin embargo, se ha visto que el uso inadecuado de la tecnología ha causado deterioro en el medio ambiente llegando a ser irreversible algunas veces o en ocasiones muy costoso reparar el daño desde un punto de vista ecológico. Es posible producir portainjertos a través de la implementación de técnicas entre las que se encuentran la diversificación de especies en el vivero, el uso de compostas y la desinfección de sustratos con vapor, el uso de pesticidas biodegradables con efectos residuales mínimos.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizarán los conocimientos adquiridos a lo largo de diferentes módulos del seminario, así como referencias bibliográficas para cubrir el objetivo central, que es plantear una alternativa para la propagación sexual de portainjertos de cítricos en Cuautla, Morelos.

1.1. Propagación en cítricos

Hay dos tipos básicos de propagación de plantas, sexual y asexual. La propagación sexual es por semilla y en general puede esperarse que en este tipo de reproducción se tenga variación, pues se forman nuevas plantas que difieren en sus características de sus progenitores (Hartman y Kester, 1976)

Los diversos métodos de propagación vegetativos son asexuales. Cuando se emplean, virtualmente se elimina durante la propagación la variación genética y, de ordinario, en una población de plántulas es posible duplicar a cualquier individuo en particular. La multiplicación asexual de una planta se puede continuar por cientos de años y puede comprender a miles de individuos. (Hartman y Kester, 1976)

Actualmente se usa en algunos países portainjertos obtenidos por estacas con buenos resultados.

1.1.1. La semilla de los cítricos

La semilla proviene de la fecundación del óvulo que madura posteriormente, está formada por una protección externa denominada comúnmente tegumentos y una masa interna constituida por el albúmen y los embriones.

El tegumento incluye cada una de las cubiertas que envuelven a la semilla y está conformado por :

- a) Testa o envoltura externa: que es de color blanco, marfil o crema, según la especie: generalmente es dura, algo leñosa y coriácea, suele terminar en una punta achatada y se encuentra recubierta por un mucilago que la conserva con la humedad necesaria mientras permanezca dentro del fruto
- b) Tegmen: está formada por una membrana delgada que envuelve a los embriones, puede mantener un color que varía del crema al violáceo , y éste siempre se intensifica en el extremo en que se ubica la chalasa.

La masa interna que sería la semilla propiamente dicha, es exalbuminada y las materias de reserva del embrión están incorporadas en los cotiledones que son carnosos.

El embrión es uno en el caso de las semillas monoembriónicas, como lo son las toronjas y sidra, entre otras, es redondeado y sus cotiledones son idénticos en sus tamaños. La radícula apunta generalmente hacia la micrópila; las semillas poliembriónicas (algunos pomelos, naranjos, híbridos, etc.) en las que se presenta más de un embrión, difiriendo este último en forma y tamaño. Hay embriones pequeños que se encuentran debajo de algún cotiledón mayor. El color del embrión va del crema al verdoso claro y son muy ricos en proteínas y aceites. (Palacios, 1978).

1.1.2. Poliembrionía

Uno de los motivos para propagar por semilla los portainjertos es que a partir de una sola semilla se puede generar más de un individuo, lo que se conoce como poliembrionía, es decir que se presentan plantas de origen sexual y asexual. Frecuentemente las de origen sexual no muestran buen comportamiento como portainjertos; caso contrario el de las nucelares, que por su origen conservan las mismas características de la planta madre, consecuentemente son uniformes, lo que representa una gran ventaja para los propagadores de plantas el aprovechar íntegramente sus bondades como portainjertos.

En *Citrus* se forman normalmente semillas poliembriónicas y el embrión adventicio generalmente inhibe el crecimiento del embrión fertilizado. Se ha reportado que la ocurrencia de poliembrionía en *Citrus* es controlado por un gen dominante; es conocido que el número de embriones está marcadamente influenciado por factores internos y externos. Se ha reportado que reguladores del crecimiento, como el ácido giberélico y naftalenacético (NAA), reduce el número de embriones. (Watanabe, 1985).

Los embriones en una semilla poliembriónica frecuentemente difieren en número y forma (Frost y Soost, 1968 y Bowman, et al., 1995), reportándose que los embriones son genéticamente iguales a la planta donde se originó la semilla. Sin embargo, la tendencia para la producción de plántulas nucelares difiere grandemente dentro de las especies de *Citrus*.

La propagación clonal de los cítricos es muy usada para la obtención de portainjertos, esto es posible porque las semillas de cítricos son poliembriónicas, conteniendo embriones apomicticos y cigóticos (sexuales). Los embriones apomicticos se obtienen por embrionía nucelar. (Khan y Roose, 1988).

1.1.3. Obtención de semilla

La mayoría de los viveristas compran o producen sus propias semillas. Los frutos son cosechados de los árboles sin importar la calidad de la semilla o su variación debido a la época de cosecha. Normalmente, los productores de semilla propagan un gran número de plantas madre, por lo tanto, si clonalmente existe variación entre árboles, también lo va a existir entre frutos individuales. (Castle, 1981).

1.1.4. Extracción de la semilla

La extracción de la semilla a pequeña escala es generalmente hecha a mano, operación que incluye la separación de los frutos a mitades con la consecuente remoción de las semillas.

En operaciones a gran escala se usa equipo que separa las semillas de la cáscara y la pulpa: después se pasan por una criba para separarlas por tamaños y se colocan en tanques que separan las semillas que se hunden, consideradas

como viables, se hace una aplicación de bicarbonato de sodio como un paso final para crear espuma, la cual va a hacer flotar los residuos o basuras contenidas.

La colecta de semillas de fuentes confiables puede ayudar bastante para minimizar la variación en las plántulas; las semillas son de mayor calidad cuando provienen de huertas en donde se han ido eliminando los materiales indeseables; estas huertas deben estar instaladas en áreas aisladas y las plántulas obtenidas por este medio tienden a reproducir características observadas en sus progenitores (Hartman y Kester, 1976).

La mejor época para coleccionar las semillas es cuando los frutos están completamente maduros. Ocasionalmente la cosecha se tiene que hacer un poco antes de este periodo, para evitar daños o pérdidas por los pájaros o algún otro predador, y porque algunas veces esto puede repercutir en una más rápida germinación, pero generalmente la mayoría de las frutas tropicales responden mejor cuando son tomadas de frutos maduros y son sembradas inmediatamente. (Garner, 1988).

Castle, 1981, menciona que "la germinación de las semillas de naranjo trifoliado tuvo una correspondencia relacionada con la madurez del fruto. El porcentaje final de germinación se incrementó en 4 estados diferentes de madurez, cuando las semillas fueron sembradas después de la extracción".

1.1.5. Almacenamiento

El principal objetivo del almacenamiento es preservar la viabilidad de la semilla, la cual puede ser disminuida por desecación, ataque fungal u otros factores.

Frecuentemente se menciona que las semillas de cítricos no deben ser almacenadas, debido a que su viabilidad disminuye con el tiempo de almacenamiento; como una manera práctica, las semillas deben ser almacenadas porque no siempre se encuentran semillas frescas disponibles.

Las semillas de los cítricos están sujetas a serias pérdidas de viabilidad cuando hay un contenido indefinido de agua. Barto, 1943, citado por Castle, 1981, reportó que las semillas de los cítricos eran sensibles al desecamiento y requerían condiciones diferentes a otras semillas.

Estudios posteriores apoyaron esta teoría. Algunos reportes indicaron que las semillas de diferentes patrones no son afectadas de igual manera por la desecación, (Rough Lemon, C. Jambhiri Lush), y las semillas del naranjo agrio son relativamente resistentes. Además la disminución en el contenido de agua puede reducir la germinación al inicio, pero no afecta el porcentaje final.

Las semillas del limón común, secadas a menos del 5% del peso fresco original, llegan a tener más del 50% de germinación después de 6 semanas, en cambio la germinación en naranjo trifoliado disminuye dramáticamente cuando el contenido de agua está por abajo del 70%.

Después de que las semillas son extraídas y antes de que se sequen excesivamente, se les da un tratamiento con agua caliente, sumergiéndolas durante 10 minutos a 51.7°C; este tratamiento está plenamente comprobado y no reduce la viabilidad de la semilla, al mismo tiempo, las semillas están siendo liberadas de una posible infestación por *Phytophthora* sp, pues se les aplica un fungicida y posteriormente son puestas en bolsas de polietileno y almacenadas en un ambiente frío y húmedo (2 a 7°C).

Las condiciones óptimas de almacenamiento no han sido determinadas hasta el momento, por lo que las recomendaciones anteriores sólo son una ayuda para obtener resultados exitosos en el mantenimiento de muchas semillas de cítricos por periodos de 6 a 8 meses.

A este respecto Childs (citado por Castle, 1981) estableció que las bajas temperaturas promueven longevidad en las semillas de cítricos; él almacenó semillas a 1.7°C, temperatura más baja que la que tenemos en los refrigeradores y encontró que la temperatura no daña las semillas en un corto periodo de tiempo, pero en tiempos más prolongados las semillas pueden morir; las temperaturas por encima de los 10°C pueden disminuir la viabilidad.

Algunas semillas son beneficiadas por el almacenamiento en frío. Las de naranjo trifoliado y las de sus híbridos, mostraron buena respuesta aumentando su porcentaje de germinación final, respuesta que pudo ser el resultado de la inactivación de un inhibidor. La estratificación no afecta el porcentaje final de la germinación en semillas de lima dulce Palestina, (C.

limettioides Tan), de naranjo agrio y de limón fuerte, pero aumenta la uniformidad de germinación. (Durbin, 1959, citado por Castle, 1981).

1.1.6. Tratamiento de presembrado

Las semillas de cítricos tienen la reputación de tener una baja y desuniforme germinación. Se necesitan 30 días o más para alcanzar un 50% de germinación. (Achituv, 1973)

Se ha demostrado que el sumergir las semillas en agua y la remoción del tegumento son tratamientos relacionados, basados en una evidencia indirecta de la presencia de un inhibidor en uno o en los dos tegumentos.

Los inhibidores no han sido identificados aún, pero las semillas sin el tegumento que fueron incubadas en cajas de petri a 25°C, germinaron de 4 a 7 días; sin embargo, en semillas intactas el proceso fue más largo, de 21 a 25 días. (Cohen, 1956, citado por Castle, 1981).

La inmersión de las semillas en agua puede ser útil, ya que se pueden lavar algunos químicos de la misma, las inmersiones de 25 horas de duración pueden tener una ligera ventaja por que la semilla llega a absorber hasta un 90% de humedad durante la imbibición, inmersiones más prolongadas pueden ser dañinas ya que existe una inadecuada aireación .

Castle, 1981, reporta porcentajes variables de germinación para varios portainjertos de cítricos, oscilando de 76.7% en Citrange Carrizo, hasta 93.3%

en Mandarina Cleopatra, mientras que Gravina (1986), coincide en las diferencias genotípicas, reportando 55% de germinación en *C. amblicarpa* y 95% en *C. taiwanica*.

Shuka (citado por Castle, 1981) indica que el remojo de semillas de mandarina en soluciones con 10 - 30 ppm de ácido bórico es particularmente efectivo para incrementar la germinación.

1.1.7. Viabilidad

El conocimiento de la viabilidad de las semillas previo a la siembra, permite prever el número de semillas necesario para obtener el número deseado de plantas. Roistacher y Naver (1961) (citados por Gravina, 1989), describen el uso de cloruro 2, 3, 5 trifeniltetrasolio en solución acuosa al 1%, donde las semillas viables se tiñen de color rosa o rojo, mientras que las no viables no desarrollan color.

1.1.8. Germinación

La semilla para que pueda germinar debe colocarse en las condiciones ambientales favorables para que ocurra este proceso. Existen diferentes factores que intervienen en el mismo. En Cuba, Rodríguez et al, 1986 (citado por Nava, 1994); al estudiar el efecto de la temperatura sobre la germinación de naranjo agrio, encontraron una correlación positiva entre el incremento de la temperatura y la velocidad de germinación, de la misma manera indican que la temperatura no influye en el porcentaje.

Por otro lado, los mismos autores al trabajar con el efecto de la época de siembra en la germinación reportan que la germinación da inicio entre los 20 y 25 días después de la siembra, cuando ésta se realiza en los meses de octubre y abril. Si la siembra se efectúa de noviembre a febrero, la germinación empieza entre los 32 y 34 días. Concluyen que la germinación es afectada por factores externos y que es un fenómeno de gran variabilidad.

Gravina (1989), reportó en estudios hechos con ácido giberélico a 100 ppm, nitrato de potasio al 2 y 4 %, ácido bórico a 20 ppm y ácido ascórbico a 100 ppm, que el ácido giberélico adelantó la germinación, pero en el porcentaje final no presentó diferencias significativas ni con el testigo ni con los tratamientos restantes. El inicio de la germinación ocurrió entre los 40 y 50 días después de la siembra, y a los 70 días todos los tratamientos presentaron el 50% o más de germinación. No hubo efecto de los productos químicos sobre la expresión de la poliembriónia.

II. SUSTRATOS PARA LA PROPAGACION DE PORTAJEROS DE CITRICOS

2.1. Propagación en vivero

En la propagación y crecimiento de plantas en vivero, los procedimientos y técnicas deben estar ordenados de tal manera que se optimice la respuesta de las plantas a los 5 factores fundamentales que afectan el crecimiento y desarrollo: luz, agua, temperatura, gases y nutrientes minerales. (Garner, 1988)

2.2. Suelo

Un suelo está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso, y para que las plantas tengan un crecimiento satisfactorio, tales materiales deben encontrarse en el suelo en proporciones adecuadas.

En la porción sólida de un suelo se encuentran tanto formas orgánicas como inorgánicas. La parte inorgánica está constituida por residuos de roca madre, después de la descomposición debida a los procesos químicos y físicos de intemperización. Estos componentes inorgánicos varían en tamaño, desde la grava hasta las partículas coloidales extremadamente pequeñas de la arcilla, siendo la textura determinada del suelo determinada por la proporción que contenga de las partículas de diversos tamaños.

2.3. Sustratos para la propagación de cítricos

2.3.1. Sustratos

Los sustratos son materiales que tienen características que favorecen de alguna manera el desarrollo de las plantas, estos materiales pueden ser eficientes en uno o más factores tales como porosidad, retención de humedad, consistencia, etc. Cuando varios sustratos son mezclados se obtiene otro con mejores características que las que poseen por sí solos.

2.3.2. Arena

La arena está formada por partículas de piedra, de alrededor de 0.05 a 2.0 mm de diámetro que se origina por la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de la roca madre. En propagación de plantas generalmente se emplea arena de cuarzo, que predominantemente es un complejo de sílice. La arena de grado más satisfactorio para el enraizamiento de estacas es la que en albañilería se usa para acabados. La arena es el más usado de los medios para enraizamiento. (Hartman y Kester, 1976)

2.3.3. Turba

La turba se forma con restos de vegetación acuática, de marismas, de ciénegas o de pantanos, que ha sido preservada bajo el agua en un estado de composición parcial. La composición de diversos depósitos de turba varía

mucho, dependiendo de la vegetación que le dio origen, el estado de descomposición, el contenido de minerales y el grado de acidez.

Las turbas de tipo fibroso, de color café claro, o café amarillento, están formadas por restos de gramíneas, espadañas o juncos y, por lo general, tienen reacción bastante ácida. Los tipos parcialmente fibrosos, de color café o negro, son leñosos, aterronados o granulares y su reacción va de muy ácida a algo alcalina. (Hartman y Kester, 1976)

2.3.4. Musgo esfagníneo

El musgo esfagníneo comercial está constituido por los restos deshidratados de plantas de pantanos ácidos del género *Sphagnum* como *S. Papillosum*, *S. Palustre*. Es relativamente estéril, de poco peso y con una gran capacidad de retención para el agua, pudiendo absorberse de ella de unas 10 a 20 veces su peso. Los tejidos de los tallos y de las hojas del musgo esfagníneo están formados en gran parte por grupos de células que retienen agua. Este material para ser usado en propagación, por lo general es despedazado ya sea a mano o por medios mecánicos. Contiene tan pocos nutrientes minerales que las plantas cultivadas en ese medio, por cualquier período de tiempo, requieren de adición de nutrientes.

2.3.5. Tierra de hoja

Las hojas de arce, encino, olmo y sicómoro, son apropiadas para obtener tierra de hoja. Para preparar un abono de esa naturaleza, las capas de hojas

se mezclan con capas delgadas de tierra a la que se agrega una pequeña cantidad de un fertilizante nitrogenado, como sulfato de amonio. La mezcla debe regarse bien para mantener la acción de descomposición, pero es deseable tenerla bajo un cobertizo o cubrirla con un toldo impermeable para evitar una lixiviación excesiva en tiempo de lluvias. La tierra de hoja queda lista para usarse de 12 a 18 meses después de preparada. Puede contener nemátodos, así como semillas de malezas e insectos nocivos y agentes patógenos, de modo que debe esterilizarse antes de usarla. Este material se usa poco en la moderna propagación de plantas en gran escala.

2.3.6. Corteza desmenuzada, aserrín y viruta de madera

Estos materiales son subproductos de aserradero y pueden ser de abeto, pino o sequoia. Se les puede usar en mezclas de suelo sirviendo para el mismo objeto que el musgo turboso, excepto que su proceso de descomposición es más lento. Un material ampliamente usado es el aserrín de sequoia nitrificado. El nitrógeno se añade en cantidades suficientes para propiciar el proceso de descomposición del aserrín, más una cantidad adicional para la nutrición de las plantas. (Hartman y Kester, 1976)

2.4. Mezclas para la elaboración de sustratos

La siguiente mezcla (Tabla No. 1) combina buenas características físicas, buen drenaje, buena retención de humedad y un adecuado nivel de nutrientes.

Tabla No. 1. Componentes necesarios para un sustrato con características óptimas.

	CANTIDADES POR m ³
Peat moss	0.37 m ³
Arena fina	0.37 m ³
Virutas de madera	0.25 m ³
Super fosfato simple	1.48 kg.
Carbonato de calcio	9.74 kg.

La otra opción con la cual obtenemos buenas características es la que ha sido más usada en propagación que es una mezcla de arena de río o arena para construcción, tierra de hoja y suelo de la región mezclados en proporciones iguales.

2.4.1. Características óptimas del sustrato

1. Debe ser suficientemente firme para sostener las estacas o semillas en el lugar durante el enraizamiento o germinación.
2. Debe retener suficiente humedad para no tener que regar muy frecuente.
3. Debe ser suficientemente poroso para drenar el exceso de agua, permitiendo una adecuada penetración de oxígeno.
4. Debe estar libre de malezas, nemátodos y otros patógenos.

5. No debe tener altos niveles de salinidad
6. Debe de ser susceptible de ser pasteurizado con vapor o químicamente sin daños adversos.
7. Debe proveer adecuados nutrientes. (Hartman y Kester, 1990)

2.5. Agua

La calidad del agua es muy importante durante la germinación de semillas, enraizamiento de estacas y crecimiento de plántulas; sin embargo las sales en el agua afectan directamente a los cultivos. El agua que contiene una alta proporción de sodio y calcio puede afectar adversamente las propiedades fisicoquímicas y los rangos de absorción del agua del suelo y no debe ser usada para irrigación. (Hartman y Kester, 1990)

III. FERTILIZANTES NECESARIOS PARA LA PROPAGACION DE CITRICOS

3.1. Fertilizantes y abonos

Los fertilizantes y abonos son utilizados en la agricultura para suplementar los nutrientes que la planta no puede obtener del suelo en forma natural. En general se obtienen rendimientos bastante buenos y en algunas ocasiones los incrementos en la producción son sorprendentes, de esta manera podemos decir que bajo las condiciones actuales es necesario el uso de fertilizantes ya que el crecimiento de la población nos exige implementar cada día mejores técnicas que nos lleven a hacer más eficientes lo procesos productivos.

Para un crecimiento eficiente, la planta necesita un amplio rango de elementos esenciales, en adición al carbono, hidrógeno y oxígeno que son de los principales constituyentes de las plantas. Algunos como el nitrógeno y el potasio, son necesitados en grandes cantidades y son descritos como elementos mayores.

Otros incluyendo entre ellos al molibdeno y cobre, son necesitados en pequeñas cantidades y son conocidos como microelementos. (Whittemore, 1987)

Una vez que las plantas han sido transplantadas a contenedores, la fertilización se hace generalmente con fertilizantes sintéticos, ya sea que su aplicación sea en forma sólida o líquida. Se ha comprobado que cuando la fertilización se hace en forma líquida, la planta lo aprovecha más y se observa claramente en el desarrollo.

3.2. Fórmulas para fertilización en cítricos

En relación al sustrato propuesto por Moore, 1978 pag 18, se pueden adicionar los siguientes fertilizantes (Tablas 2 y 3).

Cuando la mezcla está seca se adicionan los siguientes ingredientes diluidos en agua que pueden suplir cantidad suficientes de estos elementos por lo menos durante un año.

Tabla No. 2. Fertilizantes necesarios para el sustrato propuesto por Moore, 1978. (pág. 18)

	CANTIDADES POR m ³
Nitrato de potasio	148 kg.
Sulfato de potasio	148 kg.
Magnesio calcinado	222 kg.
Micronutrientes	4.95 litros

Tabla No. 3. Micronutrientes necesarios para el sustrato propuesto por Moore, 1978 (pág. 18).

	CANTIDADES POR m ³	PPM EN SUELO
Sulfato de cobre	14.2 gr.	25 Cu
Sulfato de zinc	6.0 gr.	10 Zn
Sulfato de manganeso	4.5 gr.	Mn
Sulfato ferroso	16.5 gr.	Fe

Existen muchas variaciones de fórmulas líquidas usadas en la propagación de cítricos, a continuación se muestran algunos de las más usadas.

- | | | |
|---------------------|-----------|-------------------------|
| 1. Agua | 1000 lt | |
| Nitrato de calcio | 429 gr. | |
| Nitrato de amonio | 429 gr. | |
| Sulfato de magnesio | 429 gr. | |
| Nitrato de potasio | 43 gr. | (Moore, 1978) |
| 2. Agua | 500 lts. | |
| Nitrato de amonio | 225 gr. | |
| Fosfato monoamónico | 225 gr. | |
| Nitrato de potasio | 225 gr. | Hartman y Kester, 1990) |
| 3. Agua | 1000 lts. | |
| Nitrato de amonio | 858 gr. | |
| Cloruro de potasio | 349 gr. | (Moore, 1978) |

El uso de los fertilizantes va a estar limitado por su disponibilidad en el mercado, los fertilizantes usados para las fórmulas antes mencionadas pueden ser encontrados fácilmente. Además con el uso de la "fertirrigación" se puede hacer control de plagas y enfermedades abatiendo así el costo de producción y haciendo más eficiente el proceso de producción de portainjertos. Módulo I.

IV. EFECTO DE LA SALINIDAD EN LA PROPAGACION DE LOS CITRICOS

4.1. Naturaleza y fuentes de salinidad en el suelo.

Un suelo que ha acumulado suficiente cantidad de sales solubles que afectan adversamente el desarrollo de las plantas, es considerado como salino.

Un suelo muy salino puede formar una costra en la superficie y generalmente se refiere como "álcali blanco". El problema sin embargo, no es siempre fácil de identificar. Por ejemplo, los rendimientos en las cosechas puede disminuir hasta en un 25% sin ninguna indicación obvia de que la salinidad es la causante. (A.A.F.R.D.H.P., 1997)

4.2. Problemas potenciales asociados con la concentración de sal.

Las sales pueden acumularse en el suelo, causando un estrés osmótico o un bajo potencial osmótico, el cual tiene el mismo efecto en las plantas cuando están en condiciones de suelo seco. Además un alto contenido de sales inhibe la germinación y la emergencia de las plantas.

Por otra parte, hay una desproporción en las cantidades de sodio o bicarbonato y carbonato en el agua, la superficie del suelo puede quedar sellada causando problemas de infiltración.

Además algunos tipos de sales, incluyendo el boro y litio son altamente tóxicos a las plantas en concentración relativamente bajas (Burt, 1995)

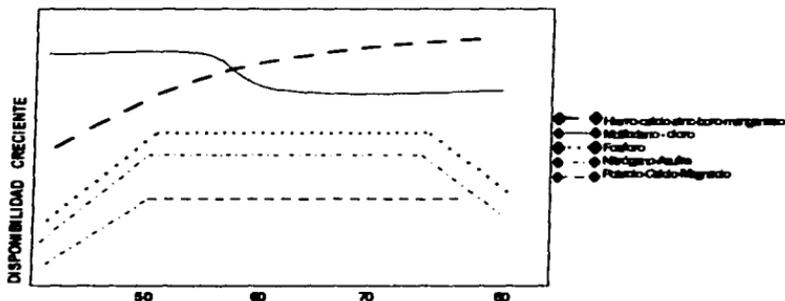
Algunos problemas de salinidad son originados debido a prácticas de fertilización e irrigación, en otros casos el material madre de los suelos es el causante de la concentración de sales.

4.3. pH del suelo

Los nutrientes se comportan de diferente manera de acuerdo al pH que prevalece en el suelo.

La gráfica No.1 nos muestra a grandes rasgos este comportamiento.

Gráfica 1: Relación entre el pH y disponibilidad de elementos
(Mehlich 1984) citado por Nave 1994.



En un suelo con pH alto el fósforo se fija como fosfato tricálcico como en suelos calcáreos, el manganeso, el hierro, el boro y el cobalto son convertidos a formas menos solubles. El nitrógeno se pierde un poco por volatilización, especialmente después de una aplicación con urea o amonio. El potasio y magnesio disminuyen su disponibilidad por antagonismo con el calcio. Los nutrientes aplicados al suelo van a tener una buena respuesta en un corto período pero después van a tener las mismas situaciones adversas que los nutrientes que ya están en el suelo. (Whittemore, 1987)

En suelos con pH bajo el fósforo es fijado como fosfatos de aluminio y de hierro. El nitrógeno tiene una pobre nitrificación y asimilación por las bacterias del suelo. El calcio, el potasio, el cobre y el zinc, son fuertemente lixiviados en suelos ácidos y arenas lluviosas. El molibdeno es convertido a formas no disponibles, el manganeso y el aluminio se vuelven más solubles y pueden volverse tóxicos para la planta, obstaculizando la absorción de otros nutrientes. La aplicación de cal es recomendada para asegurar una mayor eficiencia de los nutrientes presentes en el suelo y los que se adicionan con la fertilización. Para los cítricos el pH adecuado fluctúa de 5.5. a 6.5 (Moore, 1978).

En cuanto a la tolerancia a la salinidad de algunos cítricos y otros cultivos, ésta puede apreciarse en la Tabla No. 4.

CULTIVO	UMBRAL mmho/cm	%PROD. (Disminución)	TOLERANCIA
Almendra	2	7.3	MS
Cebada	8.5	5	T
Frijol	1	19	S
Col	1.8	9.7	MS
Maíz	1.7	12	MS
Toronja	1.8	16	S
Naranja	1.7	16	S
Algodón	7.7	5.2	T
Sorgo	6.8	16	MT
Jitomate	2.5	9.9	MS

Tabla No. 4, modificada de Salt tolerance table, Home-page, 1997

(S) sensitivo, (MS) moderadamente sensitivo, (MT) moderadamente tolerante y (T) tolerante.

Fuente: http://www.mif.org/salt_table.html

La columna de "umbral de tolerancia", indica la máxima tolerancia de los cultivos a la salinidad, expresada en mmho/cm, en este punto la planta empieza a disminuir su producción aunque sin embargo, todavía se considera redituable.

En la columna de "porcentaje de disminución en la producción", se indica la magnitud por cada unidad que se incrementa la salinidad por encima del umbral.

V. PORTAINJERTOS DE CÍTRICOS

5.1. Características para seleccionar un portainjertos de cítricos

La necesidad de portainjertos que sean tolerantes a la tristeza y que tengan otras cualidades deseables, ha sido punto de investigación de un amplio rango de cultivares de cítricos, híbridos y parientes de los cítricos.

Los criterios a tomar en cuenta para seleccionar un portainjerto son:

1. Tolerancia a enfermedades y nemátodos. El portainjerto no debe ser susceptible a las enfermedades y nemátodos a los que va a ser expuesto.
2. Tolerancia a la salinidad y al tipo de suelo. Un portainjerto debe ser seleccionado por su adaptabilidad al clima y a las propiedades físicas y químicas del suelo.
3. Efecto del portainjertos sobre injerto. El portainjerto tiene que estar bien adaptado al injerto: este requerimiento no sólo es importante para la vida y vigor del árbol, sino que también es un factor muy importante en la calidad del fruto.

En la Tabla No. 5 se muestran algunos portainjertos y su tolerancia a los factores antes mencionados. (Newcomb, 1978).

CARACTERISTICAS GENERALES DE PORTAINJERTOS DE CITRICOS

	Tolerancia a enfermedades					Tolerancia a salinidad					tipo de suelo			Efecto sobre el árbol			
	Putridión de la corona	Raíces pequeñas	Tristeza	Exocortis	Psorosis	Cloruros	Boro	Calca	Drenaje deficiente	Arenoso	Limoso (suelos)	arcilloso (suelos)	Calidad de la fruta	Vigor	Tamaño del árbol	Longevidad	Compatibilidad
Lima Rangpur	I	I	MS	MI	A	MI	S	A	S	S	A	S	MS	MS	S	A	
Limón Rugoso	MI	MI	MS	MS	MS	A	A	MS	I	MS	S	I	MI	MS	MS	S	I
Volkameriana	I	I	MS	S	S								MI	MS			
Cleopatra	S	S	MS	S	S	MS	A	A		I	S	A	S	A	S		
Naranja Agria	MS	A	MI	S	A	A	A	S	S	A	S	S	MS	S		A	A
Carrizo	MS	A	S			I	S	I					A	S	S		
Troyer	MS	A	S			I	S	I					A	S	S		

Tabla No. 5 Modificada de Newcomb, 1978

Donde: MS = muy satisfactorio I = insatisfactorio S = satisfactorio A = aceptable

MI = muy insatisfactorio

5.2. Principales portainjertos tolerantes al virus de la tristeza.

5.2.1. Mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*)

La mandarina Cleopatra es una especie llamada chota o billi kichili en la India. El árbol es atractivo, redondo, simétrico y sin espinas, con hojas pequeñas verdes oscuro. El fruto es color naranja rojizo, pequeño, achatado por los polos y altamente deprimido en el ápice, con cáscara delgada y algo rugosa. Las semillas son pequeñas, poliembriónicas y tienen cotiledones verdes (Hodgson, 1967). Es un patrón tolerante a la tristeza, exocortis, pero su tolerancia a la psorosis y xiloporosis ha sido cuestionada (Forner-Valero, 1981; Martínez, 1986). Es además susceptible a la gomosis. Induce a la producción de frutos de menor tamaño. Es muy resistente a la salinidad y presenta también buena resistencia a la clorosis férrica; es sensible a la asfixia radical. A pesar de sus buenas cualidades presenta como inconveniente el que las plantaciones sobre este patrón muestran un comportamiento irregular que, en numerosos casos, produce un desarrollo deficiente, sobre todo en los primeros años de vida de la planta. Su comportamiento en vivero no es bueno, ya que tiene un crecimiento lento que con frecuencia requiere de dos años de semillero. Las variedades de naranjo dulce, mandarino y toronjo injertadas sobre este patrón, presentan buena productividad y calidad de fruta. El limón Lisboa sobre este patrón suelo ser poco productivo y lento en su entrada a producción (Forner-Valero, 1981; citados por Padrón y Rocha, 1993).

5.2.2. *Poncirus trifoliata* (L) Raf.

El naranjo trifoliado es notablemente diferente al naranjo, tanto que no puede considerarse propiamente como un naranjo en algunos aspectos. La planta es un arbusto deciduo o árbol pequeño con espinas muy grandes y fuertes y pequeñas hojas compuestas con peciolas alados y tres folíolos (Hodgson, 1967). Es un patrón utilizado masivamente en el Japón, es tolerante a tristeza, psorosis y xiloporosis, por ser sensible a la exocortis exige ser injertado con yemas exentas de esta enfermedad. Es un patrón muy resistente a *Phytophthora* sp y a la asfixia radical, por lo que se adapta bien en terrenos pesados y húmedos. Es muy resistente al frío. Presenta sensibilidad a la caliza y a la salinidad del suelo. Se le ha considerado como un patrón de poco vigor, sin embargo, con injertos libres de exocortis y en suelos ácidos, los árboles pueden llegar a tener un volumen normal. Induce buena productividad y una excelente calidad de fruta, siendo el tamaño de esta última superior al normal. Presenta incompatibilidad localizada con el limón Eureka y con otras variedades de esta especie de menor interés; por ello no es recomendable como patrón para esta especie.

5.2.3. Citranges Troyer

Este patrón fue obtenido en 1909 por E. M. Savage en Riverside, Cal., polinizando flores de Washington navel (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) con polen de *Poncirus trifoliata* (L) raf., siendo en la actualidad el patrón más ampliamente usado. Se considera como tolerante a la tristeza (aunque en algunas áreas es sensible como en el Condado de Ventura en California). Es

tolerante a psorosis y xiloporosis, pero sensible a exocortis. Presenta una moderada resistencia a *Phytophthora* sp; en España la pudrición por este hongo afecta sólo a las raíces principales y a la parte del tronco que se encuentra bajo el nivel del suelo de al forma que la afección se detecta cuando el árbol manifiesta ya una grave depresión vegetativa. En plantaciones jóvenes se puede llegar a observar exudaciones gomosas por encima del nivel del suelo (Forner-Valero, 1981). Tiene buena afinidad con todas las variedades cultivadas, induciendo en los árboles buena productividad y vigor, precocidad en la producción y frutos de buena calidad. En algunos lugares se ha considerado como resistente a gomosis, tolera poco la sequía y se adapta mejor a suelos livianos (Martínez, 1986; citado por Padrón y Rocha, 1993)

5.2.4. Citrange Carrizo

Este patrón procede vegetativamente del mismo híbrido que originó el Citrange Troyer, por lo que son prácticamente iguales desde un punto de vista morfológico y con pequeñas diferencias respecto a su comportamiento agronómico.

5.2.5. Citrumelo Swingle CPB 4475

Este híbrido fue obtenido en 1907 por W.S. Swingle, en Eustis, Fla., polinizando flores de pomelo Duncan (*Citrus paradisi* Macf.) con polen de *Poncirus trifoliata* (L) Raf.

Es un patrón que se comporta bien en suelos livianos y pesados, resiste a la gomosis y a la tristeza y algunos autores lo consideran muy susceptible a la exocortis y a la psorosis, otros lo consideran tolerante o con baja sensibilidad a dichas enfermedades y además a xiloporosis.). Induce la producción de frutos de buena calidad, así como también a un buen crecimiento y porte del árbol. (Martínez, 1986; Forner y Valero, 1981, citados por Padrón y Rocha, 1993)

5.2.6. Limón Rugoso (*Citrus jambhiri* Lush)

Este patrón es utilizado en diversos países y actualmente es el predominante en Florida, E.U.A., en Sudáfrica y en la India. Es tolerante a la tristeza, exocortis, xiloporosis y psorosis. Por el contrario, es muy sensible a *Phytophthora* sp. Presenta buena resistencia a la caliza y una resistencia media a la salinidad siendo sensible a la asfixia radical. Es sensible al frío. Es un patrón muy vigoroso, y es adecuado para naranjo dulce, mandarino, toronjo y limón, especies en las cuales inducen elevadas productividades; sin embargo, la calidad de los frutos suele ser baja. Los árboles establecidos sobre este patrón son poco longevos. Su comportamiento en vivero es excelente, dando lugar a plantas uniformes de gran vigor. (Forner-Valero, 1981; citados por Padrón y Rocha, 1993)

5.2.7. *Citrus volkameriana* Pascuale

Es un patrón considerado como tolerante a la tristeza, se utiliza en Italia como patrón de limonero por tener una mayor resistencia al "mal seco"

que el naranjo agrio. Es tolerante a exocortis y psorosis. Con buena resistencia a la caliza, presenta una moderada resistencia a la salinidad y al frío (Newcomb señaló en 1978 que su tolerancia al frío es insatisfactoria) y a *Phytophthora* sp. Su comportamiento en vivero es excelente, dando lugar a plantas uniformes y de buen vigor. Como patrón de naranjo induce una gran producción, aunque la calidad de la fruta es inferior a la de otros patrones. Los limoneros injertados en este patrón presentan una excelente producción, similar a la del *C. macrophylla*. (Forner-Valero, 1981; citados por Padrón y Rocha, 1993)

5.2.8. Lima Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck)

Es un patrón considerado como tolerante a la tristeza, aunque en Brasil está resultando sensible a ésta. Presenta una marcada resistencia a la sequía, a la salinidad y a los altos contenidos de calcio en el suelo. Las variedades injertadas sobre este patrón muestran buen vigor y grandes producciones, aunque a veces una calidad deficiente de fruta. A pesar de sus buenas cualidades posee defectos tan importantes como la sensibilidad a exocortis y a hongos del género *Phytophthora*, que han frenado su difusión en muchas áreas. (Forner-Valero, 1981; citados por Padrón y Rocha, 1993)

VI. ANALISIS PARA LA PRODUCCION DE PORTAJERTOS DE CITRICOS EN CUAUTLA, MORELOS

6.1. Requerimientos ambientales

Las temperaturas medias que favorecen el cultivo de los citricos son las siguientes:

- 10° - 12°C para las medias invernales
- 22° - 24°C para las medias estivales

Las bajas temperaturas invernales y primaverales son un factor limitante de la expansión del cultivo. De hecho, cualquier descenso de temperatura por debajo de los 0°C es causa de daños, en invierno sobre los frutos que están maduros y en primavera sobre las flores y brotes.

Las temperaturas mínimas que ocasionan la destrucción del árbol son del orden de:

- -8°C para los limoneros.
- -9° a -10°C para los naranjos
- -12°C para los mandarinos.

La escala de daños en naranjos por acción de las bajas temperaturas es la siguiente:

- De 0 a -2°C daños sobre las flores y hojas
- De -2 a -3°C daños serios sobre hojas y frutas
- De -3 a -9°C daños sobre la estructura del árbol
- Inferiores a -9°C pueden causar la muerte del árbol

En cuanto a humedad es poco exigente ya que es un árbol perennifolio y bajo condiciones óptimas de temperatura su crecimiento es constante con una ligera disminución en la época invernal. (Loussert, 1992)

6.2. Período óptimo de crecimiento de cítricos para Cuautla, Morelos.

La estación de crecimiento (EC) o periodo de crecimiento (PC) se considera dentro de la metodología de zonas agroecológicas como el lapso de tiempo durante el año en el que existen condiciones favorables de humedad y temperatura para el desarrollo de cultivos. (Pájaro y Ortiz, 1989; citados por Albanil Adelina Módulo II, 1997)

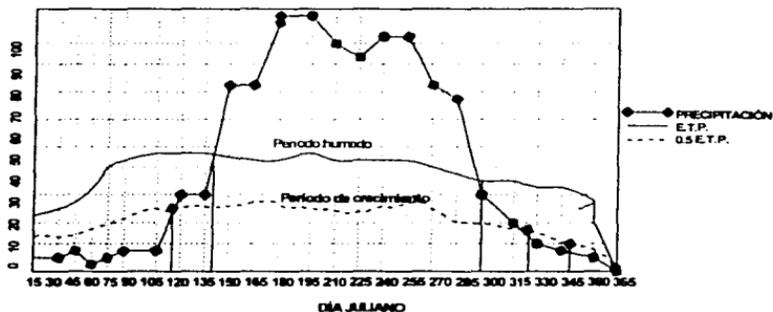
Es además uno de los parámetros de mayor importancia en la evaluación de recursos de una región.

6.3. Estación de crecimiento

De acuerdo a la clasificación de la FAO, (1978) la gráfica de la estación de crecimiento para Cuautla, Morelos, corresponde a la normal ya que están bien definidos los periodos de inicio de la estación de crecimiento que

corresponde al día juliano¹ 117 y la terminación por el día juliano 320. Con respecto al período húmedo este inicia aproximadamente en el día juliano 140 y termina por el 295. (Gráfica No. 2).

Gráfica 2: Estación de Crecimiento para Casaña, Mbr.



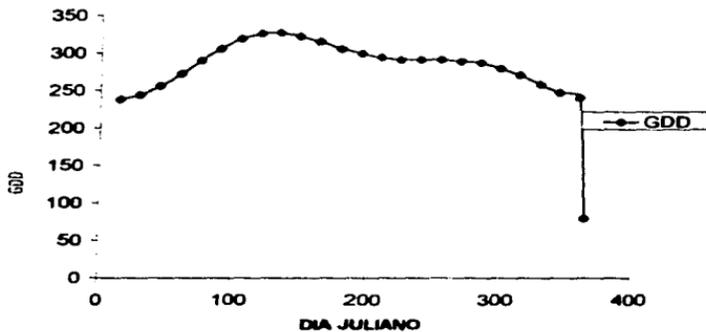
Para el caso de la producción de portainjertos en esta área y debido a que se le proporcionarán las condiciones necesarias para el desarrollo de los portainjertos, los períodos contemplados en esta gráfica no van a limitar una fecha definida para el inicio o la terminación de actividades referentes a la producción.

¹ Es la numeración consecutiva de los días del año de tal manera que el primero de enero es el día juliano número 1 y el 31 de diciembre el 365.

6.4. Grados días de desarrollo (GDD)

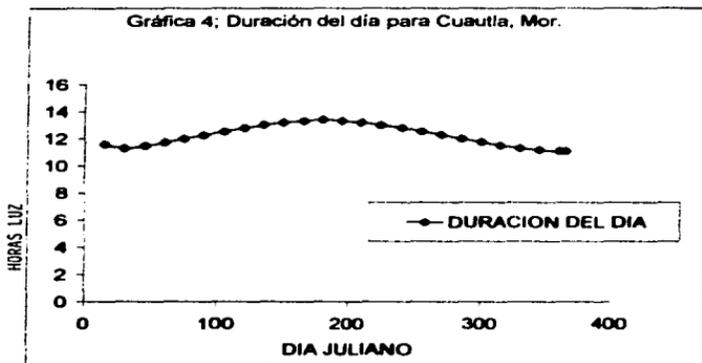
Haciendo una comparación de las necesidades de GDD con respecto a otras regiones productoras de portainjertos tenemos que desde la siembra a la injertación se cumple con la cantidad requerida de GDD , en un periodo de 6 meses lo cual si consideramos una siembra a principios de octubre, estaremos injertando a principios de abril, que vendria siendo como el día juliano 91. Durante este periodo se acumulan 3210 GDD que son ligeramente superiores a los que se acumulan en la región de Culiacán, Sin. en el mismo periodo (3054). Bajo éste concepto podemos esperar que se logre el mismo desarrollo. Este fecha está un poco cercana del inicio de la estación de crecimiento por lo que se espera un buen desarrollo de la planta, a partir de ahí la planta crece por un periodo de un año o más, durante este periodo las plantas pueden acumular 6936 GDD en Cuautla y 7347 en Culiacán, lo que hace suponer que las plantas tomarán un poco más de tiempo para llegar a su estado comercial, lo cual coincidiría otra vez con el inicio de la EC para la plantación definitiva en la región. (Gráfica No. 3).

Gráfica 3; Grados días de desarrollo para Cautla, Mor.



6.5. Fotoperíodo

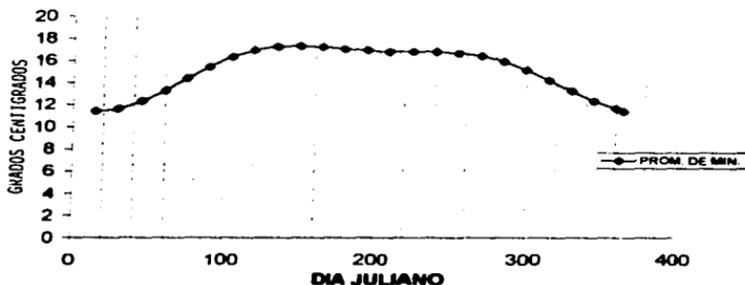
En cuanto al fotoperíodo los cítricos no son sensibles, y lo que nos interesa en realidad es el crecimiento vegetativo de la planta hasta que ésta esté lista para el trasplante definitivo. (Gráfica no. 4). (Arellano Gregorio comunicación personal, 1997)



6.6. Periodo libre de heladas

La zona de Cuautla se caracteriza por tener temperaturas desfavorables durante todo el año, por lo que las bajas temperaturas no nos van a afectar en ningún mes del año, en este caso la gráfica se hizo con los datos de las temperaturas mínimas, aún considerando como parámetro 8°C en la última helada y 4°C para la primera, no se acerca en ninguno de los dos casos un peligro por helada. (Gráfica No. 5)

Gráfica 5; Periodo libre de heladas en Cuautla, Mor.



7.1. Trazado y preparación del almácigo

Considerando que mecanización es cualquier maquinaria, herramienta o sistema que realice un trabajo efectivo sin importar qué tan complejo o simple sea éste (Modulo III, 1997), las labores de mecanización se describirán a lo largo del proceso de propagación de los cítricos.

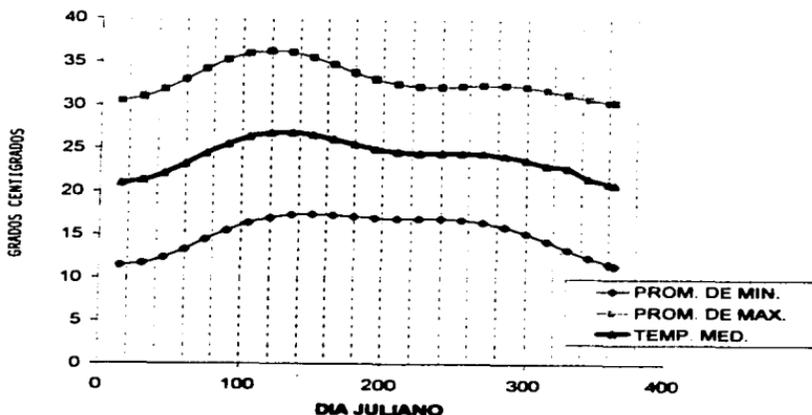
Las labores de preparación empezarán aproximadamente el mes de septiembre y consistirá en hacer 1 o 2 pasos con un motocultor con arado rotativo para obtener un buen tamaño de terrón. La superficie que se preparará para este almácigo será de 9.0 x 10 m en donde una vez mullido el terreno se harán camas de 1.40 m de ancho que permitan obtener una mesa de 1.0 m y de largo 10.0 m, además de levantarse a una altura de 25 cm; esta operación se hará en forma manual utilizando palas y rastrillos. Se dejan pasillos de 1.0 m.

Posteriormente se procederá a la desinfección del suelo el cual se cubrirá con plástico para la aplicación de bromuro de metilo, después de una previa humidificación del suelo. Este se dejará por un período de 24 horas y se dejará aerear por otras 24 horas. Es necesario dejar pasar de 10 a 14 días para poder sembrar. (Hartman y Kester, 1990).

7.2 Siembra

La siembra está programada para el 1º de octubre, ya que las condiciones de temperatura para germinación son apropiadas para esta fecha, como se observa en la gráfica No. 6, en donde para el día primero tenemos temperaturas medias de 24.2°C.

Gráfica 6; Promedio de temperaturas (Máx., Med. y Min) en Cuautla, Mor.



Los almácigos van a ser sacados en líneas transversales, se puede utilizar un rastrillo especial con rejas distanciadas a 15 cm y se hace a una profundidad de 3 cm. En estos surcos se depositarán las semillas a más o

menos 2 cm una de otra y se tapanán, posteriormente se compactará el suelo para asegurar un mejor contacto con la semilla.

7.3. Emergencia

Una vez germinadas las semillas aproximadamente por el 30 de octubre se colocará un sombreado al almácigo para evitar daños por el sol, ésta cubierta permanecerá por un período de 2 meses. Los riegos en este estado tienen que ser periódicos cuidando que siempre haya humedad pero evitando una sobreirrigación ya que puede favorecer la aparición del damping-off. La fertilización se hace cuando las plántulas han alcanzado 10 cm. (Palacios, 1978)

7.4. Transplante

El transplante se va a realizar durante el mes de febrero, al estar haciendo esta labor se van a seleccionar las plantas con las mejores características. Se descartarán las plantas raquíticas o con deformaciones en las raíces, así como también aquellas que presenten heridas o exudaciones gomosas.

Esta labor puede ser realizada con palas rectas; para extraer las plantas se cava profundamente en la cabecera de uno de los extremos del almácigo y se procede a voltear los panes de plantas de cada fila. (Palacios, 1978)

Las plantas son transplantadas a contenedores de polypropileno de 8 litros en donde permanecerán hasta alcanzar un tamaño comercial. (Moore, 1978)

7.5. Injerto

El injerto se realizará a partir de julio. El injerto que se hará es el de yema que es el más comúnmente usado para cítricos, y que de acuerdo a las recomendaciones se injertarán plantas que tengan un diámetro de 1 a 1.5 cm, a una altura de 25 a 30 cm.

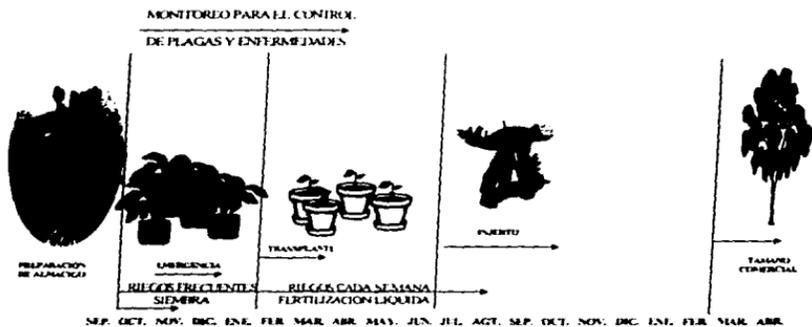
A partir de aquí la planta tendrá casi un año para alcanzar el tamaño adecuado para trasplante definitivo; en algunas regiones las plantas pueden alcanzar ese tamaño en menor tiempo cuando usan el sistema de contenedores. (Arellano Gregorio, comunicación personal, 1997)

Es recomendable estar pendiente de posibles plagas o enfermedades durante este período, ya que uno de los principales objetivos es obtener plantas de primera calidad y que puedan ser vendidas a buen precio, en caso de que se presente alguna puede ser controlada con dietas.

7.6. Tamaño comercial

Las plantas empiezan a estar listas desde marzo en adelante, con lo que se concluiría el ciclo de producción de plantas. Nótese en el cuadro No. 1 todas las actividades antes descritas.

Cuadro Fenológico para la producción de plantas de cítricos



VIII. AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LA PROPAGACION SEXUAL DE CITRICOS

La sostenibilidad en los sistemas frutícolas en general se ha venido dando en nuestro país por siglos. En las comunidades rurales la actividad se enfoca hacia la producción de alimentos a nivel huerto familiar. La gran diversidad de productos permiten algunas veces satisfacer la demanda alimenticia familiar y además generar cierto excedente que puede ser vendido o cambiado por otros productos que no se tienen.

Debido a que los cítricos en nuestro país tienen gran importancia, ya que sus exportaciones generan gran cantidad de mano de obra, es difícil poder crear un tipo de agricultura que no dañe el ambiente; la tendencia se ha enfocado hacia la mayor productividad sin importar el daño ambiental que este provoca, muchas hectáreas están siendo afectadas hasta la fecha por desbalances en el ecosistema que el hombre ha propiciado con la introducción de cultivos y la explotación indiscriminada del suelo, ahora se tienen problemas por salinidad pérdidas de suelo por erosión, compactación, etc.

Sin embargo, no hemos aprendido la lección y queremos solucionar el problema atacándolo por sus causas y no por sus efectos. Es así que se tienen que estar creando variedades resistentes a salinidad o eficientes para proliferar en cierto tipo de suelos en vez de cuidar el recurso suelo, lo cual evitaría mejoramientos innecesarios.

Las explotaciones comerciales de cítricos deben empezarse a planear con un enfoque hacia el futuro, un enfoque hacia la sostenibilidad. La manera más adecuada es hacerlo a través de grupos multidisciplinarios que veamos por un bien común, "México", recordando que no solamente somos mexicanos los que vivimos en las ciudades, sino también aquellos grupos y regiones que han tenido poco acceso al desarrollo. En otras palabras necesitamos implementar un desarrollo integral a lo largo y ancho del país, sólo así lograremos preservar nuestros recursos. (Módulo IV, 1997)

En el menor de los casos la alternativa está en el uso de agroquímicos con menos efectos residuales y biodegradables, para seguir teniendo los rendimientos necesarios que nos hagan redituables nuestras explotaciones cítricas.

En el caso de la producción de portainjertos de cítricos desde un punto de vista de la conservación del ambiente y de nuestros recursos, puedo decir que es factible la producción en Cuautla, Morelos, haciendo las modificaciones necesarias al sistema planteado en el capítulo VII.

8.1. Labores de cultivo

Los almácigos se harán en un lugar donde existan árboles que nos proporcionen sombra como la jacaranda, tratando de evitar los árboles frutales en especial de cítricos. Se utilizarán los portainjertos mencionados en el capítulo V. El sustrato se hará con una mezcla de tierra de hoja, arena de río y tierra del lugar en proporción 1:1:1. Ya que existe la posibilidad de que este

sustrato contenga organismos patógenos que podrían afectar a la semilla durante la germinación es recomendable hacer una desinfección con vapor, esto se haría usando botes de metal de 200 litros simulando una olla tamalera. El sustrato se introduce en arpillitas de ixtle para favorecer la circulación del calor, después se coloca dentro del bote y se tapa, la fuente de calor será gas propano el cual al quemarse produce bióxido de carbono y agua, el cual no es tóxico para el medio ambiente. (Hickleton, 1993)

El sustrato permanecerá 30 minutos a 82°C, lo cual es suficiente para matar a la mayoría de los organismos patógenos (Hartman y Kester, 1990). Una vez desinfectado el sustrato se procederá a ponerlo en los semilleros que estarán hechos con las siguientes dimensiones: 1 m. de ancho por 5 m. de largo, 35 cm. de altura construido con tabique y base de cemento, y 1 m. de distancia entre semilleros.

A diferencia del bromuro de metilo cuando se desinfecta con vapor la siembra se puede hacer inmediatamente después de enfriarse el sustrato, sin tener que esperar semanas para poder hacerlo. La siembra se hará el primero de enero, en esta etapa los riegos tienen que ser frecuentes, una vez que las plántulas están emergiendo más o menos a principios de febrero se puede hacer un abonado con composta la cual antes de ser aplicada tendría que ser desinfectada por el mismo método que se usó para el sustrato. Durante los meses subsecuentes los semilleros permanecerán cubiertos por una malla de tela lo cual protegerá a las plántulas de posibles ataques por insectos.

A los 5 meses de la siembra las plantas serán sacadas del almáximo haciendo una inspección general de la planta, desechando las plantas que presenten deformaciones en la raíz, crecimiento desuniforme o irregularidades en el tallo y hojas.

Las plántulas seleccionadas se transplantarán hacia un terreno a cielo abierto, con esto se evitará el consumo de bolsas de plástico que no son biodegradables. La preparación del terreno tuvo que ser hecha el año anterior con un arado de vertedera de tiro animal ya que el uso de maquinaria incrementaría el consumo de energía en el proceso de producción. Modulo IV, esta labor es hecha con el fin de captar la humedad y promover la intemperización del suelo, para el ciclo siguiente. A finales de mayo se surcará el terreno a 70 cm. la época de transplante coincide con el inicio del establecimiento del periodo de lluvias de acuerdo a la gráfica de estación de crecimiento (Gráfica No. 2), esto va a ser muy importante ya que aprovecharemos el temporal para hacer el intercalado con otras especies. La distribución será de la siguiente manera: un surco de cítricos plantados a 30 cm. de distancia, un surco de flor de xempazuchitl, y otro de cebolla, de esta forma se espera que la proliferación de ciertas poblaciones de insectos no se incremente y se convierta en una plaga.

El control de malezas se hará en forma manual con la ayuda de un azadón o rastrillo incorporando nuevamente al terreno las malezas cortadas.

El abonado se hará con estiércol y/o composta preparada con anterioridad. A partir de aquí los portainjertos aprovecharán casi toda la

estación de crecimiento y el período de humedad residual, los portainjertos estarán listos para ser injertados a principios de diciembre.

Cabe destacar que la flor se cosechará a fines de octubre para su venta en día de muertos, mientras que la cebolla se hará de 15 a 20 días después dependiendo de su valor en el mercado.

IX. CONCLUSIONES

Se tienen que usar portainjertos de cítricos tolerantes al virus de la tristeza, ya que existe la necesidad de estar preparados para cuando la enfermedad se presente de manera general en el país.

Cuautla, Morelos reúne las características climatológicas para la producción de portainjertos de cítricos sin tener que invertir en infraestructuras costosas. Los sustratos e insumos par la propagación son de fácil obtención, por lo que no hay limitantes en este aspecto.

Es necesario programar la producción para tener los portainjertos listos para ser injertados en la época del año más adecuada, para que el tamaño comercial de las plantas coincida con el inicio de la estación de crecimiento de la región.

Es posible producir portainjertos de cítricos evitando al máximo el uso de agroquímicos, mediante la implementación de prácticas culturales como la diversificación de especies, intercalado de las mismas, uso de compostas y estiércol, y otras prácticas como la desinfección del sustrato con vapor y la protección de las plántulas con mallas de tela.

BIBLIOGRAFIA

Agusti M. Almela V. 1991 "APLICACIÓN DE LOS FITORREGULADORES EN CITRUCULTURA". Editorial Aedos, S. A. Primera edición. España.

Alberta. 1997 "SALINITY TOLERANCE OF ORNAMENTAL TREES AND SRUBS". <http://www.agric.gov.ab.ca./soil/saltroot.html>.

Avilan R.L. 1985. "FERTILIZACIÓN DE LOS CÍTRICO". Fomento Nacional de Investigación. México.

Arellano O.G. Villegas M. 1996 "ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE LOS PORTAINJERTOS CITRANGE CARRIZO Y TROYER". Memorias IV Simposium Internacional Sobre Sistemas de Producción en Cítricos, México. U.A.CH.

Becerra L. 1996 "VIRUS DE LA TRISTEZA DE LOS CÍTRICOS". Folleto Técnico No. 5. Segunda edición. División Agrícola INIFAP. México,

Bernat J.C. 1980"MAQUINARIA PARA AGRICULTURA Y JARDINERÍA". Editorial Aedos. Barcelona.

Burt C.M. 1980 "THE SURFACE IRRIGATION MANUAL". First edition. Editorial Waterman. U.S.A.

Calderón A.E. 1993 "FRUTICULTURA GENERAL". Tercera edición.
Editorial Limusa, México.

Cardenas A. 1995 "PROPAGACIÓN IN VITRO DE TRES
PORTAINJERTOS DE CÍTRICOS TOLERANTES A LA TRISTEZA". Tesis.
U.A.CH.

Castle W.S. 1981 "A REVIEW OF CITRUS SEED BIOLOGY AND ITS
RELATIONSHIP TO NURSERY PRACTICES". Proc. Int. Soc. Citriculture.
Tokio, Japan.

Cituk Chan E. D. 1995 "COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE PLANTAS
OBTENIDAS IN VITRO Y POR SEMILLA". Tesis de Maestría. U.A. CH.

Dirección General de Geografía y Meteorología. 1975 "NORMALES
CLIMATOLOGICAS, ESTACIONES SELECCIONADAS PERIODO 1941-1970".
México.

Fairs. 1997 "ROOTSTOCK CHARACTERISTICS".
[Http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/23097](http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/23097).

Fundación Caja de Pensiones. 1991 "CITRICULTURA". Editorial Aedos.
Barcelona.

Garner R.J., Ahmed S. 1988 "THE PROPAGATION OF TROPICAL
FRUIT TREES". Editorial Antony Rowe LTD. Great Briain.

Gil F. Velarde A. 1989 "TRATADO DE ARBORICULTURA FRUTAL. Vol III. TÉCNICAS DE PLANTACIÓN DE ESPECIES FRUTALES". Editorial Mundiprensa. Madrid.

Gomez C.M.A., Schwentesios R., Barrera A. 1994 "NARANJA TRISTE". U.A.CH. México.

Gravina T.A. Y E. Vidal, L. 1989 "EFECTO DE ESTIMULANTES QUIMICOS EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE MANDARINA REINA (POSIBLE HIBRIDO DE CITRUS SINENSIS L. OSBECK X CITRUS RETICULATA BI)". Revista Chapingo nums. 62-63.

Halperm S.J. "SALINITY STRESS INHIBITS CALCIUM LOADING INTO THE XILEM OF EXICED (HORDEUM VULGAR I.) ROOTS. ITHACA. NY. US. PLANT. SOIL & NUTRI.L." <http://www.usda.gov/Ttic/tecktran/data/000008/04/000008407.html>.

Hartman T., Kester D. 1990 "PLANT PROPAGATION". Fifth edition. Prentice-Hall, inc. New Jersey.

Hernández M.V. 1997 "EFECTO DE LA INOCULACION CON HONGOS MICIRRIZICOS ARBUSCULARES DURANTE EL ESTABLECIMIENTO Y TRASPLANTE DE PORTAINJERTOS DE CITRICOS OBTENIDOS DE CULTIVO IN VITRO Y TOLERANTES AL VIRUS DE LA TRISTEZA". Tesis. FESC-UNAM.

INEGI. 1991 "PANORAMA AGROPECUARIO". VII Censo Agropecuario.
Morelos.

Januario P. 1984 "EL CULTIVO DEL LIMON MEXICANO CITRUS
AURANTIFOLIA SINGLE". Tesis. U.A.CH.

Loussert R. 1992 "LOS AGRIOS". Editorial Mundiprensa, Madrid.

Moore P.W. 1978 "PROPAGATION AND GROWING CITRUS NURSERY
TREES IN CONTAINERS". Proc. Int. Soc. Citriculture. 129-131.

Nava A. J. 1994 "EFECTO DE 4 PORTAINJERTOS SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE 2 CULTIVARES DE NARANJO DULCE (CITRUS
SINENSIS) EN CONDICIONES DE VIVERO". Tesis de Maestría. Colegio de
Postgraduados. Montecillos, México.

Newcomb D.A. 1978 "SELECTION OF ROOTSTOCKS FOR SALINITY
AND DISEASE RESISTANCE". Proc. Int. Soc. Citriculture. 113-119.

Núñez M.J. 1993 "CONDICION NUTRIMENTAL DEL NARANJO EN LA
COSTA DE HERMOSILLO, SONORA, MEXICO". Memorias II Sobre Sistemas
de Producción en Cítricos. U.A.CH.

Padron-Chavez, J.E. Rocha-Peña, M.A. 1993 "PORTAINJERTOS DE CITRICOS TOLERANTES AL VIRUS DE LA TRISTEZA". Memorias II Sobre Sistemas de Producción en cítricos. U.A.CH.

Pratt M.r. 1979 "GUIA DE FLORIDA SOBRE INSECTOS, ENFERMEDADES Y TRANSTORNOS DE LA NUTRICION DE LOS FRUTOS DE LOS CITRICOS". Editorial Limusa, México.

Riambou E. 1977 "LOS AGRIOS". Editorial Alergan, Barcelona.

Roastcher C.N. 1991 "GRAFT TRANSMISSIBLE DESEASE OF CITRUS". Handbook for detection and diagnosis. FAO, Rome.

SARH. 1982 "LOGROS Y APORTACIONES DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN EL CULTIVO DE LOS CITRICOS". México, D.F.

SARH. 1983 "VARIETADES AUTORIZADAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS CON LAS INDICACIONES DE LA EPOCA DE SIEMBRA Y COSECHA". Ciclo primavera verano. México.

Teuscher H., Adler R. 1981 "EL SUELO Y SU FERTILIDAD". Compañía Editorial Continental S.A. México.

Wittmore C.T. 1987 "FERTILIZER AND PLANT NUTRITION". Editorial Longman. U.S.A.