

Producción de planta de calidad de cítricos

Ing. José Alfredo Sandoval Rincón
M.C. Sergio Alberto Curti Díaz



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

TRÓPICO HÚMEDO



Centro de Investigación Regional Golfo Centro
Campo Experimental Ixtacuaco
Martínez de la Torre, Ver., México Septiembre 2011
Folleto Técnico No. 59 ISBN : 978-607-425-654-3



Vivir Mejor

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

MSc. Mariano Ruiz - Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez
Subsecretario de Desarrollo Rural

Ing. Ernesto Fernández Arias
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

MSc. Jesús Antonio Berumen Preciado
Oficial Mayor

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. Arturo Cruz Vázquez
Coordinador de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

Centro de Investigación Regional Golfo Centro

Dr. Vicente E. Vega Murillo
Director Regional

M.C. Oscar G. Castañeda Martínez
Director de Investigación

Dr. Francisco Javier Ibarra Pérez
Director de Planeación y Desarrollo

C.P. Velia Martínez Castillo
Director de Administración y Sistemas

M.C. Melchor Rodríguez Acosta
Jefe del Campo Experimental Ixtacuaco

Producción de planta de calidad de cítricos

Ing. José Alfredo Sandoval Rincón
M.C. Sergio Alberto Curti Díaz

* Investigadores del Campo Experimental Ixtacuaco

“Este folleto se realizó gracias a la participación y recursos del Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur Sureste de México: Trópico Húmedo”

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional Golfo Centro
Campo Experimental Ixtacuaco
Martínez de la Torre, Ver., México
Septiembre, 2011

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina Delegación Coyoacán, C. P. 04010,
México, D. F. Teléfono (55) 3871-8700

"Producción de planta de calidad de cítricos"

ISBN: 978-607-425-654-3

Primera Edición 2011

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

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de septiembre del
2011 en Impresos Servintegra, Calle Butacarís No. 56 Mz. B Col. El Caracol,
C. P. 04739 Delegación Coyoacán, México, D. F. Teléfono: 54 24 02 12
Correo Electrónico: servi.integra@hotmail.com

Su tiraje consta de 500 ejemplares

Índice

	Introducción	7
1.	Ubicación del vivero productor de planta	9
2.	Infraestructura mínima requerida	10
	2.1. Área de producción de plántula del patrón.....	10
	2.2. Lote productor de yemas.....	12
	2.3. Vivero productor de planta.....	12
3.	Materiales de propagación	13
	3.1. Origen de la semilla y las yemas.....	13
	3.2. Tratamiento de la semilla.....	14
	3.3. Cantidad de semilla a sembrar del patrón.....	14
	3.4. Selección de los patrones.....	15
4.	Preparación de sustratos	18
	4.1. Sustrato para producir patrones.....	18
	4.2. Sustrato para la producción de planta en lote productor de yemas o en vivero productor de planta.....	19
5.	Tipo de envase	21
6.	Siembra	23
7.	Llenado de bolsa y trasplante	24
8.	Distribución de plantas	26
9.	Riego	27
10.	Injertación	28
	10.1. Injerto.....	28
	10.2. Desvende.....	28
	10.3. Despatronado.....	29
	10.4. Tutoreo.....	29
11.	Control fitosanitario	30
	11.1. Monitoreo y control de plagas.....	30
	11.2. Monitoreo y control de enfermedades.....	33
	11.3. Muestreo para virus y viroides en el lote productor de yemas.....	35
	11.4. Muestreo de plantas para VTC en el vivero productor de planta.....	35
	11.5. Muestreo de plantas para HLB en el lote productor de yemas.....	35

12.	Nutrición	36
	12.1. Fertilización en el sustrato.....	36
	12.2. Fertirriego.....	37
	12.3. Fertilización foliar.....	38
13.	Prácticas culturales	38
	13.1. Control de maleza.....	38
	13.2. Poda.....	38
	13.3. Desinfección de herramienta.....	39
14.	Instalación de letreros	40
15.	Expedición de carta-garantía	40
16.	Características finales de la planta certificada	40
17.	Registros que deben llevarse en las unidades de producción	41
	17.1. Bitácora de actividades técnicas realizadas.....	41
	17.2. Bitácora de entradas y salidas a la unidad de producción.....	41
	17.3. Libro de registro de la producción y movilización de plantas.....	41
	17.4. Registro de revisión de trampas amarillas.....	41
	17.5. Registro de muestreo de plagas.....	41
	17.6. Registro de muestreo de enfermedades.....	42
18.	Cronograma de actividades	43
	Bibliografía	44
	Anexo	47

Introducción

Con una superficie que supera las 526 mil hectáreas dedicadas a esta actividad frutícola, la citricultura es de gran importancia en México. Como promedio anual se producen alrededor de 6.7 millones de toneladas de fruta, con un valor estimado de 8,050 millones de pesos, lo que sitúa a nuestro país en el cuarto lugar mundial en producción de estas frutas. De la superficie establecida, alrededor del 70% corresponde a naranjo, 20% a limón mexicano, 5% a limón persa y el resto a toronjos, mandarinos, limas y tangerinos (Trujillo-Arriaga *et al.*, 2008).

Con motivo de la introducción y diseminación inadvertida de enfermedades sistémicas, como la psorosis y virus tristeza de los cítricos (VTC) producidas por virus, así como la cachexia y la exocortis, causadas por viroides, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) inició a partir del año 2000, el Programa Nacional de Certificación de Material Propagativo de Cítricos, que tiene como objetivos:

- Sanear plantaciones con las diferentes variedades afectadas, mediante un proceso de sustitución de plantas enfermas, por sanas.
- Evitar la introducción de otras enfermedades de interés cuarentenario, por ejemplo, el cancro de los cítricos, fundamentándose en la Norma Oficial Mexicana NOM-079-FITO-2002, que establece los requisitos (banco de germoplasma, lote de fundación, lote multiplicador de yemas, huerta productora de semilla y vivero productor de planta), que deben cumplir los diferentes tipos de unidades de producción.

El programa cumple con los estándares establecidos por la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas, y es semejante a los programas de certificación de California, Cuba y España (Robles-García *et al.*, 2008).

El programa de certificación de cítricos de un país debería ser autosustentable, en la medida en que la producción de árboles libres de virus y viroides incrementará la demanda de árboles sanos. En la actualidad, viveristas y citricultores tienen preferencia por árboles provenientes de un sistema de certificación efectivo (Roistacher, 2003). En México, se entiende como "planta de cítricos de calidad", la que se produce en un vivero bajo los esquemas del Programa de

Certificación Fitosanitaria de la SAGARPA, en apego a los requisitos fitosanitarios que se indican en la referida Norma Oficial Mexicana (Zanetti, 2010).

Es por ello, que la exigencia de producir plantas de cítricos de alta calidad en los viveros comerciales, es cada día mayor. Los citricultores esperan que las plantas a establecer en sus huertas, además de mostrar un porte adecuado y sistema radical bien desarrollado, sean de una sanidad garantizada (libres del VTC, psorosis, exocortis, cachexia, otros virus y viroides) y de una identidad varietal bien definida (que todas las plantas adquiridas, correspondan a la misma variedad), con el propósito de asegurar el éxito en sus nuevas plantaciones (Arango, 2001). La anterior preocupación, se debe a que la citricultura nacional se encuentra amenazada por plagas y enfermedades ya establecidas en las huertas o por aquéllas de interés cuarentenario.

Algunas de estas últimas, ya se encuentran en nuestro país, como el VTC (razas débiles), leprosis y la bacteria *Candidatus liberibacter* spp., que causa el huanglongbing (HLB). Otras que ya están presentes en países vecinos, son: cancro de los cítricos, clorosis variegada, mosca del Mediterráneo, muerte súbita y razas severas de tristeza.

De ellas, destaca el HLB, pues hasta 1990 había causado la muerte de 10 millones de árboles en África y 55 millones en Asia; por estos y otros daños provocados en las últimas décadas, se ha responsabilizado al HLB por el declinamiento de la citricultura en muchos países (Bové, 2006). En América, la enfermedad se encuentra ya en Brasil (Sao Paulo), Estados Unidos de Norteamérica (Florida), Cuba y México, en donde se encuentran amenazados alrededor de 142 millones de árboles.

La planta de vivero es uno de los insumos más importantes para el establecimiento y formación de una plantación de cítricos, tomando en cuenta que se trata de un cultivo perenne, con una vida media productiva esperada de al menos 12 años para el cultivo de limón y 30 años para los demás cítricos. Por esta razón, plantas de buena calidad genética y fitosanitaria serán la base de una citricultura sustentable; en contraparte, plantas de baja calidad darán lugar a plantaciones improductivas, que serán reservorio de problemas fitopatológicos, y por lo tanto, poco rentables. Está reconocido que los estándares genéticos y fitosanitarios de las plantas de vivero, influyen sin duda en su productividad, resistencia y longevidad; sin embargo, en nuestro país, aún se

consideran factores de producción poco relevantes, y es su precio, el único factor de decisión para adquirirla (Valle 2002, citado por Carvalho et al., 2005).

1. Ubicación del vivero productor de planta

Antes de establecer un vivero para la producción de planta de cítricos de alta calidad genética y fitosanitaria, deben analizarse cuidadosamente la ubicación y características del sitio para poder justificar la posterior instalación de su infraestructura.

La unidad de producción donde se pretenda instalar un vivero productor de plantas certificadas de cítricos, debe tener muy buen drenaje interno, un terraplén que garantice que las escorrentías no invadan su interior, y que no quede expuesto directamente a vientos fuertes o violentos. Dentro de una periferia de al menos 50 m a partir de los límites territoriales de la unidad, no debe haber huertas comerciales de cítricos. Se sugiere que en ella, se establezcan plantaciones forestales que funcionen como barrera rompevientos y reduzcan la posibilidad de que plagas y enfermedades entren a las áreas productivas. Actualmente, en la mayoría de los países citrícolas, las plantas se producen en ambientes protegidos, con objeto de evitar que se contaminen con enfermedades (Dibbern, 2010).

Es muy importante que el vivero se ubique en un lugar de fácil acceso, y que cuente con caminos donde puedan transitar vehículos pesados, ya que esto aumenta la disponibilidad de mano de obra y facilita el transporte de la planta, el suministro de insumos y el movimiento de personal (Santiago et al., 2007). También es recomendable orientar los invernaderos de tal manera que la parte más angosta, se establezca en dirección de los vientos dominantes, y en caso de ser necesario, deberá instalarse un sistema de drenaje para la conducción del agua de lluvia fuera de las unidades de producción.

2. Infraestructura mínima requerida

La presencia del HLB y la amenaza de ataque potencial de otras enfermedades transmitidas por bacterias, obliga a que las unidades de producción certificadas deban establecerse dentro de aisladores tipo invernadero, protegidos con estructura metálica, techo de plástico transparente calibre 600 a 700 y paredes de malla plástica anti-áfidos con retícula de 0.54 x 0.30 mm.

Toda la periferia de los aisladores deberá contar con un faldón de plástico de 1 m de ancho, del mismo calibre citado con anterioridad. Para garantizar la adecuada humedad durante todas las etapas del vivero, es indispensable instalar un sistema de riego por goteo o micro-aspersión y contar con una fuente accesible y segura de agua de alta calidad agronómica. La entrada debe tener una antesala con doble puerta, con dimensiones mínimas de 1 m², cortina de aire y tapete fitosanitario (SAGARPA, 2002).

Para producir plantas de alta calidad, un vivero certificado requiere de al menos dos unidades de producción especializadas, que son las siguientes: a) Área de producción de portainjertos o patrones y b) Área del vivero productor de plantas de cítricos. Existe otra unidad de producción que es necesaria y deseable, más no indispensable: el lote productor de yemas certificadas. De no contar con esta última, se deberá adquirir este material propagativo en un lote certificado y aprobado por la DGSV.

2.1 Área de producción de plántula del patrón

También se le conoce como área de semillero. Esta es la unidad de producción donde se realiza la siembra de la semilla de los diversos patrones o portainjertos. Las dimensiones del invernadero (o aislador) dependerán de la cantidad de plantas a producir durante el año. Bajo condiciones protegidas, una vez sembrada la semilla cada planta tardará en promedio 3.5 meses en alcanzar el tamaño adecuado para su injertación. Por ejemplo, para producir 100 mil plantas por año, éstas pueden obtenerse en tres períodos o camadas, de 33,333 plántulas cada uno.

La anchura sugerida para los invernaderos es de 12 m, por lo que es su longitud la que varía según las necesidades de espacio.

Mientras tanto, la densidad de plántulas producidas por metro cuadrado, va de acuerdo al tipo y capacidad del contenedor o tubete utilizado. Así entonces, para producir camadas de 33,333 plántulas, utilizando los contenedores de 50 mL de capacidad (1,000 plántulas por m^2) sólo se requerirían de 156 m^2 de invernadero (12 m de ancho por 13 m de largo); a su vez, si se utilizan los de 310 mL de capacidad (225 plántulas por m^2), la superficie requerida sería de 264 m^2 (12 m de ancho por 22 m de largo).

Dentro del invernadero se establecen cuatro bancales de 1 m de ancho por 9 y 18 m de largo, para tubetes de 50 y 310 mL, respectivamente. Los bancales pueden quedar a una altura de entre 20 y 70 cm, con relación al nivel del suelo. En ambos casos, debe dejarse una separación entre bancales y entre paredes del invernadero de 1.5 m, espacios que se utilizan como calles para realizar las diferentes actividades dentro de la unidad de producción.

La altura de los invernaderos debe ser de al menos 5 m a la canaleta y 7.5 m a la parte más alta, considerando una ventana cenital de 1 m de alto. Además, deberá contar con un sistema de riego por microaspersión invertida o el denominado "sistema de niebla" (Figura 1).



Figura 1. Producción de planta de los portainjertos en bancales (Cortesía Vivero CUMEX).

2.2. Lote productor de yemas

Para satisfacer sus propias necesidades de yemas certificadas (en este ejemplo, 100 mil yemas por año), el vivero debe contar con dos aisladores juntos de 24 m de ancho por 40 m de largo (960 m²), con 5 m de altura a la canaleta y 7.5 m en la parte más alta, con una ventana cenital de 1 m de alto. Requiere de un sistema de riego por goteo y de una lona plástica debajo del área donde se establecerán las plantas (Figura 2).



Figura 2. Lote productor de yemas certificadas de cítricos.

2.3. Vivero productor de planta

Para producir 100 mil plantas anuales, se requieren cuatro aisladores-invernaderos que cubran una superficie de 3,250 m². Para ello, el conjunto de naves debe medir 50 m de ancho por 65 m de largo, con una altura de 5 m a la canaleta y 7.5 m en la parte más alta, con una ventana cenital de 1 m de alto. Además, requiere de un sistema de riego por goteo y una lona plástica sobre la superficie del suelo, donde se establecerán las plantas. Mejor aún sería un bancal, hecho con bloques de concreto, madera, cemento u otro material resistente, que permitan separar las plantas de la superficie del suelo (Figura 3).



Figura 3. Vivero productor de planta certificada de cítricos (Cortesía Vivero PROCIGO).

3. Materiales de propagación

El material propagativo para producir plantas de los patrones, es la semilla de las diferentes especies de patrones de interés, mientras que para formar la copa con las variedades o cultivares comerciales, se usan yemas.

3.1. Origen de la semilla y las yemas

La semilla de los portainjertos debe provenir de una de las huertas productoras de semilla establecidas en el país y autorizadas por la SAGARPA, o bien, de material propagativo de importación, una vez que este fue liberado por la Estación Nacional de Cuarentena y Sanearamiento Vegetal de México. Las yemas de las variedades de cítricos a injertar en el portainjerto seleccionado, deben proceder de un lote productor de yemas nacional o del extranjero, que esté aprobado por la DGSV, tal como lo indica la NOM-079-FITO-2002 (SAGARPA, 2002).

3.2. Tratamiento de la semilla

La semilla generalmente es tratada mediante inmersión durante 10 minutos, ya sea en agua caliente a 52°C o con sulfato 8-hidroxiquinona al 1%. Cualquiera de los dos métodos es aceptable, sin embargo, el sulfato 8-hidroxiquinona es de acción sistémica y además de ser fungicida, tiene propiedades bactericidas, por lo que es muy eficiente para controlar en forma preventiva agentes causantes de enfermedades (Frómata, 2008).

En caso que la semilla no vaya a utilizarse en forma inmediata, es recomendable que se conserve en enfriadores o cuartos fríos especializados, con humedad controlada entre 65 a 70% y temperatura entre 4 y 8°C. Antes de someterse a conservación, la semilla debe ser tratada con cualquiera de los fungicidas Arazán o Captán, a razón de 40 g/kg de semilla. Mientras dure en almacenamiento debe inspeccionarse cada diez días; si se detectan hongos a un lote, éste debe eliminarse (Frómata, 2008).

3.3. Cantidad de semilla a sembrar del patrón

La cantidad o número de semillas puede estimarse por su peso o volumen. Es preferible esta última opción, ya que el peso puede variar de acuerdo a la humedad que contenga la semilla, mientras que el volumen no varía.

La cantidad de semillas a sembrar de cada patrón, depende de la cantidad de plantas programadas a producir de cada uno de ellos, del número de semillas por unidad (peso o volumen) según el patrón, de su viabilidad y del Coeficiente de Efectividad en la producción de planta que se tiene registrado en ese vivero en particular. Para calcularlo, se recomienda utilizar la fórmula siguiente:

Cantidad de semilla
a sembrar

$$\frac{\text{No. de plantas a producir} \times \text{Coeficiente de Efectividad}}{\text{No. de semillas por kg ó L}}$$

En el Cuadro 1 se indica la cantidad de semilla contenida por kilogramo y por litro, con base en un estudio realizado en el Vivero Paso Largo, municipio de San Rafael, Ver., México, perteneciente a la empresa PROCIGO (Frómata, 2008).

Cuadro 1. Número de semillas por kilogramo y litro de los principales patrones utilizados en los viveros de México. fuente: PROCIGO. San Rafael, Ver., México. SAGARPA. INIFAP. CIR Golfo Centro. 2011.

Patrón	Número de semillas	
	Kilogramo	Litro
Mandarino Cleopatra	9, 100	---
Mandarino Amblicarpa	13, 600	5, 700
Citrumelo Swingle	6, 100	3, 600
Citrange Troyer	3, 700	2, 680
Citrange Carrizo	3, 700	2, 680
Limón Macrofila	7, 800	---
Limón Volkameriano	11, 600	7, 700

3.4. Selección de los patrones

El patrón constituye una parte fundamental del futuro árbol, y de su elección correcta depende su rentabilidad, e incluso, período de vida. Influye en numerosos factores durante el desarrollo del árbol, algunos relacionados con productividad y calidad interna y externa de la fruta, así como en aspectos relacionados con su respuesta a situaciones adversas. Su acertada selección, permite la mejor adaptación a algunos de los diferentes tipos de suelo (calizos, salinos, arenosos y arcillosos, entre otros) donde finalmente se establecerán, condicionando su tolerancia o sensibilidad a ciertos agentes patógenos (virus, hongos, etc.), así como la adaptación a las replantaciones (Forner y Forner, 2004). Como puede observarse en el Cuadro 2, ningún patrón por sí solo satisface todas las necesidades de la citricultura mundial, ya que aún cuando algunos tengan muchas cualidades, siempre tienen susceptibilidad hacia algún o algunos factores negativos, por ejemplo, a la concentración de carbonatos de calcio.

Cuadro 2. Tolerancia de portainjertos utilizados en cítricos a condiciones adversas de suelo y clima. SAGARPA. INIFAP. CIR Golfo Centro. 2011.

Portainjertos	Factores de suelo*					Tolerancia al frío	
	Suelos Calcareos	Drenaje deficiente	Arena	Limo	Arcilla		Sequia
Limón Volkameriano	2	4	2	3	2	3	B
Limón Macroflia	2	2	1	2	2	2	B
Naranja Agrio	2	2	4	3	3	2	A
Cítrange Troyer	4	4	3	3	3	3	M
Cítrange Carrizo	3	4	3	3	3	3	M
Cítrumelo Swingle	4	3	3	3	4	2	A
Lima Rangpur	3	4	2	2	2	2	B
Limón Rugoso	2	4	1	2	4	2	B
Mandarino Amblicarpa	2	-	-	-	-	-	-
Mandarino Cleopatra	2	2	4	3	2	2	A
Naranja Trifoliado	4	2	3	2	3	3	A

1 = Muy satisfactorio, 2 = Satisfactorio, 3 = Aceptable, 4 = Insatisfactorio, 5 = Muy insatisfactorio
 B = Baja, M = Media, A = Alta. Fuentes: Campbell (1972 y 1991); Jiménez (1977); Simón (1988); Borroto y Borroto (1991); Castle et al. (1993), todos ellos citados por Curti et al. (2000).

Algunos portainjertos del grupo de los trifoliados, como los citranges Troyer, Rusk y el citrumelo Swingle, tienen la cualidad de producir fruta de buena calidad, con buen porcentaje de jugo, alto contenido de sólidos solubles y elevada acidez, pero son sensibles a la cal activa y a los carbonatos totales, cuando sus concentraciones son mayores al 3 y 10%, respectivamente; el citrange Carrizo, del mismo grupo, puede tolerar hasta el 8.5% de cal activa y 25% de carbonatos totales.

En contraste, los patrones del grupo de los unifoliados, como los mandarinos Cleopatra y Amblicarpa, los limones Volkameriano, Rugoso y Macrofila y la lima Rangpur, pueden tolerar hasta 13% de cal activa y 40% de contenido total de carbonato de calcio en el suelo (Del Valle, 1997).

4. Preparación de sustratos

Se entiende por sustrato, al material o grupo de materiales, que sirven como nutrimento y soporte durante el desarrollo de las plantas, ya sea en semillero o en vivero. Actualmente se dispone de una gran diversidad de ellos, con los que se puede lograr un crecimiento sano y vigoroso de las plantas. Además de éstos, es muy importante aprovechar en cada región, las materias primas disponibles que reúnan las características físicas, químicas y sanitarias más apropiadas para facilitar la penetración de las raíces y el desarrollo del sistema radical de las plantas. Por lo tanto, el sustrato a usar, debe ofrecer una textura de tipo franco, contenido adecuado de materia orgánica y estar libre de cualquier clase de patógeno y maleza. Algunas mezclas que pueden recomendarse, son las siguientes:

4.1. Sustrato para producir patrones

Un sustrato que ha dado buenos resultados en Cuba para producir plantas de cítricos en charolas germinadoras, es la mezcla a base de suelo, materia orgánica y zeolita o arena de río, en proporción 2:1:1. Si el suelo es de textura arenosa o migajón-arenosa, no será necesario añadir zeolita o arena; en este caso, la proporción puede ser de dos partes de suelo y una de materia orgánica.

Para producir plantas en tubetes de plástico, se utilizan varios tipos de sustratos:

- a) Mezcla de turba (60%), perlita (20%) y vermiculita (20%), complementado con cal dolomita, superfosfato de calcio y nitrato de calcio.
- b) Sustrato a base de cachaza (85%) y zeolita (15%), más fertilizante.
- c) Mezcla de cáscara de pino, con vermiculita, usada en Brasil.
- d) Mezcla de cachaza (30%) y musgo canadiense o peat moss (70%), usado en el vivero de PROCIGO, en Veracruz (Frómeta, 2008).

Más recientemente, en el vivero CUMEX, ubicado en Nautla, Ver., y el de PROCIGO, en Paso Largo, municipio de San Rafael, Ver., se usa fibra de coco baja en sales para producir planta en tubetes. Este sustrato, importado de Sri

Lanka, se caracteriza por tener buen drenaje, baja densidad aparente, alta porosidad, alta retención de agua disponible y asimilable y elevada capacidad de intercambio catiónico.

El manejo de cualquier sustrato debe efectuarse en superficies limpias, de preferencia sobre lonas, mesas de trabajo o pisos firmes, previamente desinfectados con una solución de cloro, cobre o amonio cuaternario, en dosis de 1 L del producto por 100 L de agua. Antes de llenar los contenedores con el sustrato seleccionado, éste se debe humedecer "al punto", para después poder hacerle una leve compactación encima, volver a rellenarlo a tope y así evitar que su volumen dentro del tubete disminuya durante el ciclo de producción de la planta, por efecto de los riegos (Carvalho *et al.*, 2005).

4.2. Sustrato para la producción de planta en lote productor de yemas o en vivero productor de planta

Los sustratos a utilizar en estos casos son diversos y con ellos se pretende aprovechar los subproductos de origen mineral, vegetal y animal que se puedan conseguir con facilidad en la región. Algunas de las mezclas propuestas, son:

- a) Arena, pulpa de café, tezontle o tepetzil (gravilla para producir bloques de concreto) y tierra de monte, en partes iguales.
- b) Arena, cachaza, tezontle o tepetzil y tierra de monte, en partes iguales.
- c) Arena, cascarilla o bagazo de cítricos, tezontle o tepetzil y tierra de monte, en partes iguales.
- d) Compostas a base de residuos de cítricos, cachaza o pulpa de café.

Una opción alterna es la fibra de coco importada de Sri Lanka, considerada por algunos de los viveristas certificados de Veracruz, como la más adecuada entre las disponibles en el mercado. Este producto se comercializa en blocks de 27 x 27 x 15 cm, equivalentes a un volumen directo de 11 L y un peso de 4.5 kg; debido a que los bloques vienen compactados en relación 5:1, el volumen del sustrato ya hidratado alcanza finalmente los 55 L. Para producir aproximadamente 70 mil plantas, se utilizan 20 t del sustrato (Zanetti, 2010).

En plantaciones forestales, el INIFAP ha evaluado un sustrato elaborado a base de cachaza de caña de azúcar composteada en mezcla con cascabillo (producto del despulpado en seco del café) en una proporción 30:70, respectivamente; el sustrato aportó una buena cantidad de nutrimentos y resultó hasta 40% más barato que los sustratos importados (Santiago *et al.*, 2007).

Sin excepción, los sustratos producto de compostas, residuos vegetales o minerales deben desinfectarse con el propósito de eliminar los hongos, bacterias, nematodos o malezas que pueda contener. Para ello, pueden utilizarse productos químicos como: Formol al 37%, en dosis de 500 mL por m²; Metam Sodio, 100 mL por m²; o Basamid, 300 g por m² (Sandoval, 2010). Inmediatamente después de agregar sobre las camas de sustrato a desinfectar cualquiera de los productos señalados, éstas deberán cubrirse con un plástico calibre 200 o de mayor grosor durante tres a cinco días; al término de ese tiempo, se retira la cubierta, se aplica un riego "de asiento" y posteriormente se remueve el sustrato con un azadón desinfectado, para airearlo y asegurar que no existan residuos del producto aplicado.

Existen otras formas de desinfección: una es agregar agua caliente sobre el sustrato, para lo cual deberá contarse con una caldera para calentar el agua a temperaturas superiores a los 70°C; otra es someter al sustrato previamente humedecido al proceso de solarización, que consiste en colocar el sustrato bien acomodado sobre el suelo, formando camas de 25 a 30 cm de alto por 120 cm de ancho y el largo necesario, las cuales se cubren con un plástico calibre 125, transparente, tratado contra UV, de 1.5 m de ancho por el largo necesario, cuyos extremos laterales se entierran en el suelo para que selle herméticamente y permanezca así durante 30 a 45 días, capturando calor durante las horas de temperaturas entre los 30 y 35°C (Labrada, 1995), o más.

Otra opción es hacerlo con bolsas plásticas especiales para solarizar, con capacidad para 15 kg o más, garantizando su sellado hermético, colocándolas en una sola capa horizontalmente y respetando los tiempos señalados.

5. Tipo de envase

El uso de charolas con tubetes (Figura 4), ya sean fijos o independientes, ha modificado en su totalidad el manejo tradicional para la producción de plantas del patrón o portainjerto, que anteriormente se realizaba en semilleros a campo abierto y en almácigos o camas de siembra. Estos tubetes son de plástico rígido, con fisuras verticales en su parte inferior que conducen a las raíces hacia la parte baja de los contenedores; con ello se evita que éstas se deformen y logren un mayor desarrollo de la plantas, al favorecer un área con mayor concentración de raíces (Dibbern, 2010).

El tipo de tubete manejado en los viveros de cítricos es variable, así como también sus resultados. Los hay que contienen desde 50 mL de sustrato, hasta los de 310 mL de capacidad, con medidas que fluctúan de 2.5 cm hasta 5.3 cm de diámetro en la parte superior y longitud de entre 12 y 21 cm. Generalmente tienen una terminación angosta (cono), ya que este diseño favorece un mejor desarrollo de las raíces secundarias (Carvalho *et al.*, 2005).

En el Campo Experimental El Palmar del INIFAP, Santiago *et al.* (2007), determinaron que el tubete de 310 mL es el más adecuado para la producción de especies forestales, debido a que por ser los de mayor tamaño, evitan problemas de competencia permitiendo la producción de 225 plantas por m². Bajo esas condiciones, las plántulas pueden alcanzar en menor tiempo, un crecimiento y diámetro del tallo necesarios para sobrevivir en campo.



Figura 4. Producción de planta del patrón, en tubete de plástico rígido.

Sin embargo, también hay que considerar que a mayor dimensión de los tubetes, se requiere de más espacio en el área de semillero y por lo tanto, se incrementa la inversión en la infraestructura.

Para evitar que las raíces se desarrollen fuera del contenedor, es necesario que los tubetes se encuentren suspendidos en el aire y no toquen el piso de los bancales. Para ello, pueden usarse charolas de plástico portadoras o malla cuadrículada, colocadas de tal manera que permitan un distanciamiento de 20 cm como mínimo, con relación al suelo. El manejo de las plántulas de cada patrón en tubetes, permite también la selección y clasificación constante de ellas en lotes más homogéneos, facilitando su manejo. Una vez extraídas las plantas, se recomienda lavar los tubetes con hipoclorito de sodio al 1%, antes de volver a utilizarlos nuevamente (Carvalho *et al.*, 2005).

6. Siembra

Antes de realizar la siembra de la semilla en los tubetes, se recomienda quitarles la cáscara, tegumento o testa, con el propósito de favorecer un crecimiento más rápido y homogéneo de las plantas. Para facilitar el desprendimiento del tegumento, se sugiere tratar previamente la semilla en una solución que se prepara de la manera siguiente: en 2 L de agua, mezclar 1 L de hipoclorito de sodio (sosa cáustica) al 6%, una cucharada sopera de sosa cáustica y 3 mL de ácido clorhídrico (ácido muriático) a temperatura ambiente. La cantidad de solución resultante, sirve para tratar 1 kg de semilla (Carvalho *et al.*, 2005).

Los pasos a seguir durante este proceso se describen a continuación, no sin antes advertir que quienes ejecuten las actividades señaladas, deberán utilizar el equipo de protección y tomar las medidas preventivas y de seguridad adecuadas, para no sufrir daños. El protocolo es el siguiente:

- 1) La semilla a tratar se introduce en la solución indicada durante 2 minutos, repitiendo esta actividad en tres ocasiones, con intervalos de 15 minutos.
- 2) Después se hace un primer lavado en agua corriente, y posteriormente se coloca en un recipiente con agua con 100 g de cal hidratada, con el propósito de eliminar los residuos de los productos utilizados.
- 3) Se repite el lavado de la semilla en agua corriente, y luego se coloca en otro recipiente, donde se les quita manualmente la cáscara con apoyo de una franela.
- 4) La semilla sin cáscara recibe una última limpieza en otro recipiente con agua, antes de utilizarla para la siembra.

Generalmente, una persona lava y elimina la cáscara de 1.5 kg de semilla por día. La semilla sin testa no es recomendable almacenarla de un día para otro, por lo que debe calcularse bien la cantidad a emplear en cada fecha de siembra (Carvalho *et al.*, 2005).

Con base en experiencias, se recomienda sembrar dos semillas por tubete con el propósito de tener la oportunidad de eliminar las plantas atípicas o poco desarrolladas. La profundidad de la siembra depende del tamaño de la semilla, lo cual está condicionado al tipo de patrón a utilizar. Las semillas pequeñas deben sembrarse entre 1.5 y 2 cm de profundidad, mientras que las grandes entre 2.5 y 3 cm. La emergencia de las plantas ocurre entre 15 y 35 días después de sembradas, dependiendo de la especie de patrón utilizada.

7. Llenado de bolsa y trasplante

De acuerdo a lo observado, la planta del semillero alcanza una altura entre 15 y 20 cm entre los 3 y 3.5 meses después de la siembra, y es cuando debe trasplantarse a la bolsa definitiva. Las bolsas recomendadas para que las plantas desarrollen en el vivero, son de color negro calibre 300 (300 micras de grosor) y de 20 cm de ancho x 35 cm de largo estando vacías, equivalentes a 13 cm de ancho x 30 cm de largo cuando están llenas. Cada una requiere de aproximadamente 3.7 L de sustrato para llenarse (Zanetti, 2010). No se recomienda llenar totalmente la bolsa con sustrato, debiendo dejar un espacio de alrededor de 3 cm para captar el agua al momento del riego.

Para realizar el trasplante de los futuros patrones, se hace un hueco en el sustrato en la parte central de la bolsa, a una profundidad y volumen que corresponda al tamaño de la raíz de las plantas. Cuando se usan tubetes, los hoyos serán todos de forma y volumen similar a ellos; si provienen de semilleros, se debe hacer a la medida de la raíz de cada planta, para evitar que el cuello de la planta quede muy enterrado o muy descubierto.

Para extraer fácilmente el cepellón de la planta desarrollada en tubetes, sólo se debe golpear ligeramente la superficie con un palo pequeño. Debe aprovecharse este momento para revisar el desarrollo radical de cada plántula y seleccionar sólo aquellas que tengan una abundante masa de raíces, eliminando las que presenten un pobre desarrollo radical. Independientemente de si las plantas fueron obtenidas de semilleros o de cajas germinadoras, deberán revisarse a detalle y seleccionar sólo aquellas que tengan una estructura recta y con abundantes raicillas, desechando las que tengan raíces con deformidades como el "cuello de ganso", "cola de cochino" o estén bifurcadas (Frómata, 2008).

Al momento del trasplante, el cuello de la raíz debe quedar 1 cm arriba del nivel del sustrato, para que cuando la planta “baje” o se “asiente” ligeramente por efecto del riego y tome su nivel definitivo, parte del tallo no quede enterrado y así evitar la presencia de hongos, como *Phytophthora* spp. y *Fusarium* sp., que afectan principalmente a la raíz. Para protegerlas de ellas, una vez hecho el trasplante, se sugiere aplicar Previcur al 0.1% + Derosal al 0.1%, sobre el cuello de la raíz de las plantas. Estas aplicaciones se hacen a los siete y 21 días después del trasplante. Para fortalecer el desarrollo radical de las plantas, se sugiere aplicar a cada una sobre el sustrato, 250 mL de una solución de Raizal 400 al 1%, (Sandoval, 2010).

8. Distribución de plantas

Las plantas que ingresan y conformarán el vivero productor de planta, deben agruparse por variedad y distribuirse en bloques, perfectamente identificados. Se debe considerar que la distribución que se haga de las plantas, es la definitiva antes de su comercialización. Es necesario que las plantas se coloquen sobre bancales hechos de madera, cemento, fierro o sobre una lona plástica para evitar que las raíces se anclen en el suelo (Figura 5) y evitar en lo posible, la presencia de enfermedades como la gomosis, (*Phytophthora* spp.), fusariosis o pudrición de la raíz (*Fusarium* spp.), pudrición blanda de la raíz o podredumbre del cuello y raíz (*Pythium* spp.).

Los bloques se integran de seis plantas a lo ancho, con un distanciamiento entre ellas de 20 cm, por lo largo que permita cada hilera, aunque nunca mayores de 50 m de largo para facilitar su manejo. Entre cada bloque, se dejan 80 cm de distanciamiento.

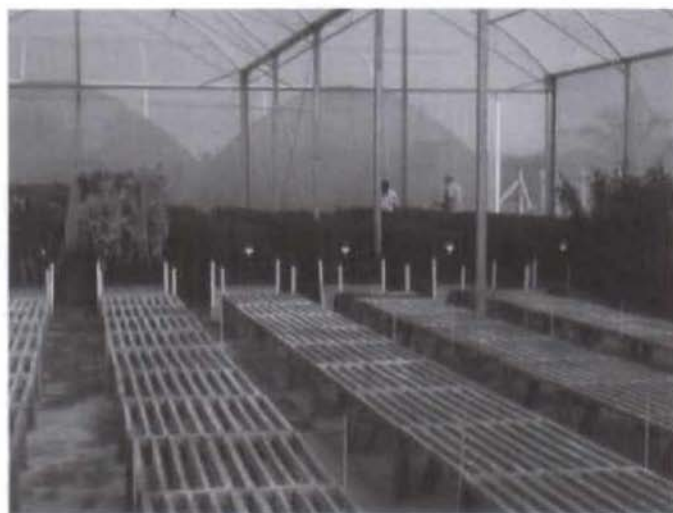


Figura 5. Bancales para producir planta en vivero protegido.

9. Riego

Los sistemas de riego más adecuados para utilizar en la unidad de producción de patrones o portainjertos, son: manguera, microaspersión invertida o el de niebla. Para el lote productor de yemas y el vivero productor de planta, se sugiere el sistema de riego por goteo, empleando goteros autocompensados de 4 a 8 L/hora, donde cada gotero tenga capacidad de distribuir agua a ocho y hasta 16 plantas, respectivamente, a través de tubines, con un gasto de agua aproximado de 0.5 L/hora/planta (Sandoval, 2010).

El riego debe hacerse en las primeras horas de la mañana, cada vez que las plantas muestren síntomas de marchitez temporal. Generalmente se dan de dos a tres riegos por semana, dependiendo de las condiciones climáticas que prevalezcan. Por ejemplo, durante el verano cuando la evapotranspiración de las plantas es mucho mayor, se realizan hasta tres riegos por semana; mientras que durante el invierno, sólo uno o dos riegos, pues sus necesidades de agua disminuyen. En caso de aplicar fertilizantes a través del agua de riego mediante la técnica conocida como fertirriego, se sugiere que durante los primeros 5 minutos se aplique únicamente agua, y posteriormente se inyecten los fertilizantes al sistema de riego, finalizando con otros 5 a 10 minutos de agua sola, con el propósito de limpiar la tubería de los residuos de los fertilizantes.

10. Injertación

Al momento de adquirir y trasladar las varetas, deben conservarse en una hielera, envueltas en papel de estraza húmedo y protegidas dentro de una bolsa plástica. Así pueden conservarse en caso de no utilizarlas al día siguiente. Si las varetas van a almacenarse por no más de tres meses, pueden guardarse dentro de un refrigerador a temperaturas entre 6 y 8°C y humedad menor al 70%.

10.1. Injerto

Esta operación debe realizarla un injertador experimentado, bajo la supervisión del responsable técnico y colaborador de esta unidad de producción. El injerto debe efectuarse cuando las plantas de los patrones alcancen un diámetro de entre 5 y 8 mm. El más utilizado es el injerto en "T" normal o invertida, para el cual se realizan dos cortes con la navaja de injertar, uno horizontal y el otro vertical, en una parte lisa del tallo del patrón, a una altura del cuello de entre 25 y 35 cm. Posteriormente se realiza un amarre con una venda o cinta plástica o de nylon, de aproximadamente 2 cm de ancho por 10 cm de largo. La venda debe ajustarse bien, para que obligue a la yema a tener un buen contacto con los tejidos abiertos del patrón en donde se realizó el corte. Al pasar de una planta injertada a otra por injertar, las navajas utilizadas deben sumergirse en una solución de hipoclorito de sodio al 1%, para desinfectarlas (Sandoval, 2010).

10.2. Desvende

El desvende o eliminación del nylon, se realiza en los 15 a 20 días posteriores al injerto; inmediatamente después de desvendar, se procede a reinjertar las plantas donde el injerto fracasó. Las plantas reinjertadas deben colocarse en una sola área, donde se evite que sean sombreadas por aquéllas en las que el injerto "prendió" en el primer intento (Frómata, 2008).

10.3. Despatronado

Esta labor se realiza al segundo o tercer día después de desvendar las plantas injertadas, para lo cual se utiliza una tijera de podar bien afilada y desinfectada con hipoclorito de sodio al 1%. El despatronado se hace mediante un corte con una inclinación de 45°, con la pendiente en sentido opuesto a la yema injertada. El corte debe efectuarse 2 cm por encima del injerto, con el objeto de que la parte sobrante, sirva como tutor del brote injertado durante su primera etapa de desarrollo; posteriormente, este sobrante tendrá que eliminarse completamente (Morera y Fernández, 2001).

10.4. Tutoreo

El tutor a utilizar debe medir 110 cm de largo y 3.5 mm de grueso y puede ser de acero, plástico u otro material. Se instala inmediatamente después del despatronado, con el propósito de promover que el brote emergido de la yema injertada, tenga un crecimiento erecto. El tutor se coloca en el centro de la bolsa, pegado al patrón y del lado opuesto a donde se realizó el injerto. El brote del injerto se ata al patrón con una cinta plástica, dejando un pequeño espacio entre el tutor y el brote para evitar estrangulaciones durante su crecimiento. Es posible que se requieran de cuatro a cinco amarres durante todo el ciclo, ajustando su altura según se requiera. Generalmente, entre los tres y cinco meses posteriores se quita el tutor y se podan las plantas (Morera y Fernández, 2001).

11. Control fitosanitario

Una vez garantizado el origen genético de las plantas (patrón e injerto) de cítricos a producir, además de un excelente desarrollo y porte, la garantía correspondiente al buen estado fitosanitario es igual o más importante. Por ello durante todo el ciclo de producción de estas plantas bajo ambiente protegido, se requiere evitar que cualquier tipo de vectores o portador de inóculo de enfermedades, ingrese a los invernaderos y los infecte o contamine.

Para ello, en todas las unidades, denominadas producción de patrones, lote productor de yemas y vivero productor de planta, se debe: 1) Instalar en la entrada de cada una de ellas, una antesala con doble puerta para reducir la entrada directa de vectores y tener más oportunidad de eliminarlos antes de que ingresen al invernadero, y 2) Colocar en el interior de los invernaderos, trampas amarillas con pegamento, para atraer insectos (pulgonos, psílicos, mosca blanca y chicharritas, principalmente), que logran entrar y así poder capturarlos y monitorear su presencia. Las trampas con pegamento deben medir 15 cm de ancho x 20 cm de largo y de preferencia estar cuadrículadas, para facilitar el conteo de los insectos. Su distribución dentro de los invernaderos debe ser aleatoria, colocando una trampa por cada 100 m² de superficie del invernadero, a una altura cercana al máximo crecimiento de las plantas. Además de las interiores, debe considerarse una trampa en el área de la antesala de acceso a los invernaderos (SAGARPA, 2002).

11.1. Monitoreo y control de plagas

Se sugiere que cada mes se realice un monitoreo de plagas dentro de las unidades de producción vivero productor de planta y lote productor de yemas, considerando una muestra del 2 y 20% de las plantas existentes por variedad, respectivamente; así también, en las trampas amarillas distribuidas dentro de los invernaderos y en la antesala.

Las plagas más comunes dentro del área de producción de patrones, lote productor de yemas y vivero productor de planta en áreas protegidas, son las siguientes (Curti *et al.*, 2000):

a) **Minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton)**. Ocasiona daños en los brotes jóvenes de hojas y tallos, provocando deformaciones y un desarrollo lento de las varetas. Las plantas dañadas pierden calidad y no son comercializables.

b) **Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* [Banks])**. Ataca y deforma las hojas tiernas, yemas y brotes; cuando el daño es severo, puede ocurrir defoliación.

c) **Escama de nieve (*Unaspis citri* [Comstock])**. Mediante su aparato bucal picador-chupador, succiona savia de las ramas de plantas de diferentes variedades de cítricos y troncos de porta-injertos. El principal daño es la formación de grietas en ramas y troncos, favoreciendo la entrada de *Phytophthora* spp. Cuando el ataque es severo, puede secar las partes afectadas y debilitar las plantas.

d) **Piojo harinoso (*Planococcus citri* [Risso])**. Afecta a los brotes al succionar la savia; cuando el ataque es severo, puede propiciar la caída de hojas. Los insectos segregan una mielecilla que favorece la presencia de fumagina (*Capnodium citri* [Berk. & Desm.]). Generalmente forman sus colonias en áreas poco aireadas, principalmente en las ramas. Durante la primavera y hasta el otoño, incrementan sus poblaciones notablemente.

Es muy importante considerar, dentro de los monitoreos, la posible presencia de los pulgones: verde (*Aphis citricola* Van der Goot, sin. *A. spiraeicola* Patch), negro de los cítricos (*Toxoptera aurantii* [Boyer de Fonscolombe]) y café de los cítricos (*T. citricida* [Kirkaldy]) como vectores del VTC. La forma de identificar estas especies de pulgones en las huertas consiste en que la primer especie es de color verde con cauda y sifones color negro, en cuanto a las otras dos especies, *T. aurantii*, es de color más oscuro y ocasiona daño en las hojas que provoca que se endurezcan y enrollen hacia adentro; en cambio, *T. citricida*, es de color más claro, no daña las hojas y los áfidos se localizan agrupados en la nervadura central de las hojas.

Otra posibilidad es la presencia de *Diaphorina citri* Kuwayama, vector del HLB. En caso de identificarse alguno de ellos, se sugiere controlarlos de inmediato, con un producto químico autorizado.

Para el control de las plagas señaladas, se deben utilizar sólo los insecticidas aprobados en la lista de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS, 2010), elaborando un programa de manejo en donde se realice una rotación entre los insecticidas sistémicos y de contacto indicados en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Relación de insecticidas recomendados por la COFEPRIS para el control de plagas en el cultivo de los cítricos. SAGARPA. INIFAP. CIR Golfo Centro. 2011.

Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis en 100L de agua	Plagas que controla	Tipo de aplicación
Abamectina		75 a 100 mL	Minador de la hoja, diaforina, ácaros, araña roja	Foliar
Oxidemetón metil	Metasystox R-25	500 mL	Pulgones, araña roja, piojo harinoso, escama de nieve, mosca blanca	Foliar
Diazinón	Diazinón 25 CE, Diazinón 25 E, Diazinón Dragón 25 E	150 mL	Pulgones, escama de nieve, mosca blanca, minador de la hoja, piojo harinoso	Foliar
Clorpirifós etil	Lorsban 480 EM, Cyren 480 CE, Magnum L-480	100 mL	Diaforina, minador de la hoja, mosca blanca	Foliar
Dimetoato	Añdox 40 CE, Aflix, Perfekthion, Rogor	150 mL	Diaforina, minador de la hoja, pulgones, mosca blanca, ácaros	Foliar
Cipermetrina	Cypenvel 200, Cipermetrina 200	50 mL	Diaforina, minador de la hoja, piojo harinoso, pulgones, mosca blanca	Foliar

11.2. Monitoreo y control de enfermedades

El monitoreo de las enfermedades presentes dentro de las unidades de producción se hace sobre las mismas plantas utilizadas para el muestreo de plagas, que corresponden al 2% de las plantas por variedad existentes en el vivero productor de planta y 20% en el lote productor de yemas. Se determina el grado de incidencia y severidad de cada una de ellas, con el propósito de tomar decisiones para efectuar la aplicación de un fungicida o la eliminación de plantas, en el caso del VTC y HLB. Las enfermedades más comunes que se presentan en las unidades de producción protegidas, son: gomosis, fumagina, mancha grasienta y melanosis. Su descripción y métodos de control, se describen a continuación:

a) **Gomosis (*Phytophthora spp.*)**, Es una de las principales enfermedades causantes de la muerte de plantas en vivero y en huertas comerciales. En las plantas afectadas se observa una pudrición de raicillas, daños en el tronco y ramas con presencia de exudaciones de goma, un secamiento y agrietamiento de la corteza. Con daño intenso, el follaje toma un aspecto clorótico y ocurre una intensa defoliación, así como el secado progresivo de las ramas (Timmer y Menege, 1988).

b) **Fumagina (*Capnodium citri* Berk & Desm)**. Se manifiesta en las hojas y tallos tiernos en forma de manchas de color negro similares al tizne, las cuales se desprenden fácilmente al rasparlas. Este hongo se alimenta de la mielecilla que segregan los pulgones y la mosca blanca (Curti-Díaz et al., 1998).

c) **Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri* Whiteside)**. Esta enfermedad ocasiona un ligero ampollamiento en el envés de las hojas, mientras que la parte superior de las mismas presenta un color amarillento. Posteriormente el área ampollada cambia, de un color naranja claro a un café o negro, semejándose a una mancha de grasa. Las hojas afectadas caen a la edad de ocho a 10 meses, que es un período corto de vida en comparación con las hojas sanas, que se mantienen de 16 a 18 meses en el árbol (Curti-Díaz et al., 1998).

d) **Melanosis (*Diaporthe citri* F. A. Wolf)**. La enfermedad se presenta en ramas pequeñas, hojas y frutos. Los síntomas inician como pequeñas manchas hundidas de color café. Posteriormente, se observan pústulas levantadas, que al abrirse, dejan salir una goma café-rojiza; su dimensión varía desde un tamaño similar a un pequeño punto, hasta el de una cabeza de alfiler y llegan a ser numerosas, si el daño es temprano (Curti-Díaz et al., 1998).

Para la prevención y control de las enfermedades antes indicadas, se sugiere efectuar aplicaciones con base en los resultados de los monitoreos, utilizándose los fungicidas recomendados por la COFEPRIS, que se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Relación de fungicidas recomendados por la COFEPRIS para el control de enfermedades en el cultivo de los cítricos. SAGARPA. INIFAP. CIR Golfo Centro. 2011.

Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis en 100 L de agua	Enfermedades que controla	Tipo de aplicación
Fosetil-Al	Aliette WDG	100 g	Gomosis (<i>Phytophthora</i> spp.)	Foliar al tronco y a las ramas
Oxicloruro de cobre	Cupravit, Cuprox, Cuperquimm	300 g	Fumagina, mancha grasienta y melanosis	Foliar y a las ramas
Aceite mineral	Citrolina	0.5 L	Fumagina, mancha grasienta y melanosis	Foliar y a las ramas

Las aplicaciones de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades deben estar plenamente justificadas con base en el resultado de los monitoreos realizados mensualmente (Formatos Anexo 1 y 2), o antes, cuando se observe la presencia de una plaga o enfermedad ocasionando daños considerables.

11.3. Muestreo para virus y viroides en el lote productor de yemas

Con el propósito de confirmar la sanidad de las variedades de cítricos existentes dentro de esta unidad de producción, debe efectuarse un muestreo anualmente del 100% de las plantas de cada variedad para diagnosticar la presencia o ausencia del virus tristeza, y un muestreo cada tres años, para el caso de psorosis, exocortis y caquexia. Esta actividad, debe ser realizada por un Profesional Fitosanitario Autorizado. Para mayor información, consultar la NOM-079-FITO-2002 de la DGSV.

11.4. Muestreo de plantas para VTC en el vivero productor de planta

Se debe muestrear el 2% de plantas de cada grupo a movilizar por variedad; el muestreo estará a cargo del Profesional Fitosanitario Autorizado (PFA) responsable técnico de la unidad de producción, apegándose a los requisitos que se indican en la NOM-079-FITO-2002 de la DGSV (SAGARPA, 2002).

11.5. Muestreo de plantas para HLB en el lote productor de yemas

En el caso de que el vivero cuente con lote productor de yemas, en los estados citrícolas donde haya presencia del HLB, deben realizarse muestreos anualmente al 10% de las plantas por variedad, utilizándose muestras compuestas 5:1, las cuales tienen que analizarse mediante la técnica de PCR en tiempo real, en un laboratorio aprobado por la DGSV. En caso de presentarse muestras positivas, tendrán que eliminarse las plantas correspondientes a las muestras compuestas infectadas, con base en lo que se indica en la NOM-079-FITO-2002 (SAGARPA, 2010).

12. Nutrición

12.1. Fertilización en el sustrato

El uso de fertilizantes de liberación lenta es la mejor alternativa para producir portainjertos vigorosos. Por estar compuestos por pequeños gránulos de nutrimentos solubles al agua, cubiertos con una resina orgánica, su disolución es gradual, con lo que se logra un aporte pequeño, pero continuo, de nutrimentos durante un periodo de dos a cuatro meses, logrando así una nutrición equilibrada y completa. Las ventajas de usar este tipo de fertilizantes son: a) Sólo se aplica una fertilización durante el tiempo que se requiere para producir los patrones, b) Se evita el riesgo de quemadura, por reducción del efecto salinizante (se puede sobredosificar sin riesgos), c) No hay pérdidas por lavado, d) Son fertilizantes complejos, químicamente homogéneos (cada gránulo contiene lo que dice la etiqueta, y e) Optimizan el desarrollo del sistema radical de las plantas, mejorando la nutrición y logrando una mayor tolerancia del patrón a la falta de agua. (RPA, 2010).

Un ejemplo práctico y con resultados comerciales positivos, es el realizado por la empresa PROCIGO, ubicada en la mayor región citrícola del estado de Veracruz, en donde, para nutrir las plantas de sus viveros, mezclan el sustrato de su elección con fertilizante de liberación lenta (p.e. Multicote 18-6-12), con la intención de lograr un efecto residual de tres meses en promedio. La proporción de la mezcla, es de 300 g del fertilizante, por cada 20 L de sustrato. El pH del sustrato debe ser entre 6.5 y 6.8 para que exista la mayor disponibilidad de absorción de los nutrimentos.

Tiene que tomarse muy en cuenta la concentración de sales acumuladas en el área radical de las plantas. Algunas de las alternativas para complementar la nutrición de plantas en el vivero productor de planta, son:

a) Fertilizantes simples:

a. Nitrato de calcio, fosfato monoamónico y otros fertilizantes solubles con algún otro elemento contenido en esa mezcla química, se aplican en dosis semanales de 2 a 4 g por planta. Para evitar quemaduras en las hojas o provocar desbalances nutrimentales, no aplicar dosis altas.

b. Nitrato de amonio y nitrato de calcio, alternados cada mes con fosfato diamónico, solo o en mezcla al 5%, se aplican en dosis de 100 mL por planta, equivalente a 5 g de fertilizante por planta por mes.

b) Fertilizantes complejos:

a. Fórmula 12-12-17-2 (nitrógeno-fósforo-potasio-magnesio), más azufre, boro y zinc (p.e. Nitrofoska especial); ó bien la fórmula 20-10-15 (nitrógeno-fósforo-potasio) más boro y zinc (p.e. Yaramila Complex). Se sugiere aplicar cualquiera de los dos productos a razón de 3 g por planta por mes (Sandoval, 2010).

12.2. Fertirriego

Las plantas del lote productor de yemas y vivero productor de planta también pueden nutrirse a través del sistema de riego. Las fuentes más frecuentes de cada elemento, son:

- Nitrógeno: nitrato de amonio, nitrato de calcio, sulfato de amonio y urea.
- Fósforo: fosfato de amonio y ácido fosfórico.
- Potasio: cloruro de potasio, nitrato de potasio ó sulfato de potasio.

Otra opción es aplicar mensualmente el fertilizante 19-19-19 + elementos menores (de Hifa), en dosis de 3 y 6 g por cada planta del vivero y lote productor de yemas, respectivamente (Sandoval, 2010).

En Cuba, recomiendan fertirrigar el vivero inmediatamente después del trasplante. Utilizan 110, 20 y 50 kg de nitrato de amonio, fosfato monopotásico y sulfato de potasio, respectivamente, por cada 1,100 L de agua. Esta mezcla de fertilizantes debe inyectarse al sistema de riego, tres veces por semana, en proporción de 5 L por cada m³ de agua que reciban las plantas. Para mejorar el desempeño de los fertilizantes en la solución, se aconseja disolver primero el sulfato de potasio, después el fosfato monopotásico y al último el nitrato de amonio, teniendo el 40% del volumen de agua en el recipiente y después rellenar hasta 1,100 L (Morera y Fernández, 2001).

12.3. Fertilización foliar

Con el propósito de evitar deficiencias nutrimentales de macro y micronutrientes básicos en las plantas que se desarrollan en las áreas de producción de plantas de patrones, lote productor de yemas y vivero productor de planta, se deben aplicar fertilizantes foliares altamente solubles y con amplio contenido de elementos, incluidos los que tienen antecedentes de escasez en la región. Se deben aplicar al menos cada dos meses, vía foliar. Algunos de los fertilizantes comerciales que se sugiere aplicar, son: Nitrofoska Foliar PS (25-10-17.5) y Bayfolán Forte (11.47-8-6), cualquiera de ellos al 1% (Sandoval, 2010).

13. Prácticas culturales

13.1. Control de maleza

Las malas hierbas deben eliminarse continuamente de los contenedores, bolsas y calles, debido a que compiten con las plantas de los cítricos por agua y nutrimentos, y pueden ser hospederas de plagas que dañan a las plantas. Dentro de los contenedores y bolsas, la maleza puede eliminarse manualmente, y entre las calles, mediante el uso de herbicidas sistémicos, como glifosato (Faena, Glyphos, etc.), sulfosato (Coloso), 2,4-D (Hierbamina, Fitoamina, etc.), o de contacto, como glufosinato de amonio (Finale) y paraquat (Gramoxone, Dragocson, Transquat, etc.), cualquiera de ellos en dosis de 1 L en 100 L de agua (Sandoval, 2010).

13.2. Poda

Consiste en eliminar los brotes laterales para obligar a la planta a mantener un solo tallo con crecimiento vertical. Es muy importante asegurarse que después de podar las plantas de cada variedad o al cambiar de lote de plantas, las tijeras, navajas u otra herramienta de corte que se utilice, se desinfecte en una solución de hipoclorito de sodio al 1% (Sandoval, 2010).

13.3. Desinfección de herramienta

Normalmente el hipoclorito de sodio comercial viene a una concentración del 6%. Para bajarla al 1%, debe disolverse en agua, hasta alcanzar la concentración deseada. Para preparar 1 L (1,000 mL) de la solución, debe aplicarse la fórmula siguiente:

Cantidad de producto
comercial requerido

$$\frac{\% \text{ de la solución a preparar} \times \text{Volumen de la solución a preparar}}{\% \text{ de concentración del producto comercial}}$$

Ejemplo, utilizando hipoclorito de sodio comercial al 6%:

Cantidad de producto
comercial requerido

$$\frac{1\% \times 1,000 \text{ mL}}{6\%} = 167 \text{ mL}$$

Para lograr una desinfección efectiva, el período de inmersión de la herramienta en la solución preparada debe ser cuando menos 1 minuto, asegurándose que la parte de la herramienta que va a hacer el corte, quede bien sumergida; posteriormente se enjuaga con agua limpia y se seca con una tela. Después de utilizar la herramienta de corte, al final de la jornada, debe sumergirse en aceite mineral para evitar su oxidación (Frómata, 2008).

14. Instalación de letreros

Para identificar cada una de las unidades de producción, debe instalarse un letrero en el exterior del lote productor de yemas y en el vivero productor de planta, donde se indiquen las especies y variedades de cítricos existentes. También en cada cama o bloque de plantas, tiene que ponerse un letrero que señale la especie, variedad y portainjerto utilizado (SAGARPA, 2002).

15. Expedición de carta-garantía

Con el propósito de confirmarle al cliente que las plantas de cítricos ofertadas son de la variedad solicitada, el vivero deberá expedir una carta-garantía que avale la cantidad de plantas por portainjerto y por variedad entregadas (SAGARPA, 2002).

16. Características finales de la planta certificada

Entre los atributos de calidad que debe tener una planta certificada, se indican los siguientes: a) El tallo debe tener al menos 0.5 cm de diámetro a la altura del injerto, b) La altura del injerto debe ser de entre 20 y 30 cm, c) La altura de la planta debe ser de al menos 30 cm a partir del injerto, d) La planta debe tener entre tres y cinco brotes maduros, e) La raíz no debe estar enrollada en círculos o doblada en la parte inferior de la bolsa, f) La raíz principal debe ser recta y tener un desarrollo mínimo de 25 cm, g) El sustrato no debe tener presencia de maleza, y h) Las plantas deben tener una edad máxima de 24 meses, después del trasplante (Zanetti, 2010).

17. Registros que deben llevarse en las unidades de producción

El lote productor de yemas y vivero productor de planta deben contar con un registro de actividades que justifique y avale su manejo, con los términos siguientes:

17.1. Bitácora de actividades técnicas realizadas

En un libro foliado, debe registrarse la fecha, actividad realizada, nombre del responsable técnico y de la persona encargada de efectuar dicha actividad, además de la correspondiente firma de los participantes.

17.2. Bitácora de entradas y salidas a la unidad de producción

En un libro foliado, debe registrarse la fecha, el nombre de la(s) persona(s) que entra(n), su firma, hora de entrada y salida y actividades realizadas.

17.3. Libro de registro de la producción y movilización de plantas

En un libro foliado, debe registrarse la fecha, nombre del comprador, destino de las plantas, cantidad de plantas por variedad, tratamiento (producto y dosis) efectuado a las plantas y el número de carta-garantía expedida.

17.4. Registro de revisión de trampas amarillas

En el área de producción del patrón, el lote productor de yemas y el vivero productor de planta, deben registrarse los siguientes datos: fecha de muestreo, insectos identificados, población detectada en la trampa, y la recomendación para controlar la plaga (Anexo 1).

17.5. Registro de muestreo de plagas

En las unidades de producción, vivero productor de planta y lote productor de yemas, deben monitorearse las plantas por variedad y registrarse en un formato, los datos siguientes: fecha de muestreo, insectos identificados, población por muestreo, tipo y porcentaje de daño en las plantas, recomendación para su control (Anexo 1).

17.6. Registro de muestreo de enfermedades

En las unidades de producción, vivero productor de planta y lote productor de yemas, deben registrarse en un formato los datos siguientes: fecha de muestreo, nombre de la enfermedad identificada, incidencia, grado de la severidad y la recomendación técnica para su control (Anexo 2).

Bibliografía

Arango, A. E. 2001. Semillas y semilleros de cítricos. Curso Taller sobre Producción de Material de Propagación Certificado de Cítricos. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba. 7 p.

Bové, J. M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88(1):7-37.

Carvalho, A. S., G. C. C. Dibbern e V. A. Ricardo 2005. Produção de material básico e propagação. p. 279-316. *In: Mattos Jr., D. de, J. D. De Negri, R. M. Pio e J. Pompeu Jr. (eds.). Citros. Sao Paulo, Brasil.*

COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). 2010. Catálogo de Plaguicidas de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. <http://www.cofepris.gob.mx/> (Consultado el 15 de octubre de 2010).

Curti, D. S. A., X. Loredo S., U. Díaz Z., J. A. Sandoval R. y J. Hernández H. 2000. Tecnología para producir limón Persa. Libro Técnico Núm. 8. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Veracruz, México. 145 p.

Curti-Díaz, S. A., U. Díaz-Zorrilla, X. Loredo-Salazar, J. A. Sandoval R., L. Pastrana A. y M. Rodríguez C. 1998. Manual de producción de naranja para Veracruz y Tabasco. Libro Técnico No. 2. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Campo Experimental Huimanguillo. Veracruz y Tabasco, México. 175 p.

Del Valle, N. 1997. Cómo escoger el patrón para cítricos. 1ª. ed. Promotora Citrícola del Golfo. Martínez de la Torre, Ver., México. 45 p.

Dibbern, G. C. C. 2010. Rol de los viveros de cítricos en la estrategia para el manejo del HLB. p. 70-87. *In: 2º Taller Internacional sobre el Huanglongbing y el Psílido Asiático de los Cítricos. Mérida, Yuc., México.*

Forner, G. M. A. y J. B. Forner. 2004. Comportamiento de nuevos patrones frente a enfermedades y fisiopatías. *Fruticultura Profesional* 19(141):25-32.

- Frómata, M. E. 2008. Manual de manejo para el viverista. FAO. SAGARPA. México, D. F. 20 p.
- Labrada, R. 1995. El desarrollo actual de la solarización del suelo. p. 19-21. In: Memoria de Taller "Solarización del Suelo". El Zamorano, Honduras.
- Morera, S. y M. Fernández. 2001. Vivero de cítricos en Cuba (2ª. parte). Curso-Taller sobre Producción de Material de Propagación Certificado de Cítricos. Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. La Habana, Cuba. 22 p.
- Robles-García, P. L., H. M. Sánchez-Anguiano y E. Loeza-Kuk. 2008. Programa Nacional de Certificación de Material Propagativo de Cítricos. p. 73-82. In: Taller de Saneamiento y Diagnóstico para la Producción de Material de Propagación Certificado de Cítricos. Martínez de la Torre, Ver., México.
- Roistacher, C. N. 2003. La importancia de un programa de certificación para cítricos. p. 39-60. In: Encuentro Interamericano de Cítricos. Nautla, Ver., México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-079-FITO-2002. Requisitos fitosanitarios para la producción y movilización de material propagativo libre de virus tristeza y otros patógenos asociados a cítricos. México, D. F. 17 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control del Huanglongbing (*Candidatus liberibacter* spp.) y su vector. Diario Oficial de la Federación (1ª. Sección) México, D. F. 13 p.
- Sandoval, R. J. A. 2010. Proceso de producción de yemas certificadas de cítricos. p. 322-393. In: Evento de Autorización y Capacitación de Profesionales Fitosanitarios en "Unidades de Producción de Material Propagativo de Cítricos". Veracruz, Ver., México.

Santiago, T. O., V. Sánchez M., C. R. Monroy R. y J. G. Salazar G. 2007. Manual de producción de especies forestales tropicales en contenedor. Folleto Técnico Núm. 44. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental El Palmar. Veracruz, México. 73 p.

Timmer, L. W. and J. A. Menege. 1988. *Phytophthora*-induced diseases. p. 22-24. In: Whiteside, J. O., S. M. Garnsey and L. W. Timmer (eds.). Compendium of citrus diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, MN, USA.

Trujillo-Arriaga, J., H. M. Sánchez-Anguiano y P. L. Robles-García. 2008. Situación actual y perspectivas del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos en México. p. 239-241. In: Taller Internacional sobre el Huanglongbing y el Psílido Asiático *Diaphorina citri*. SAGARPA. SENASICA. DGSV. Hermosillo, Son., México.

Zanetti, M. 2010. Proceso de producción de planta certificada: infraestructura; preparación y desinfección de sustrato; semilleros; embolsado; trasplante; injerto; fertilización; riego y formación; características de una planta terminada certificada (teórico). p. 394-459. In: Evento de Autorización y Capacitación de Profesionales Fitosanitarios en "Unidades de Producción de Material Propagativo de Cítricos". Veracruz, Ver., México.

Anexo

Anexo 1. Formato para el monitoreo de plagas en las unidades de producción de vivero productor de planta y lote productor de yemas. SAGARPA. INIFAP. CRI Golfo Centro. 2011.

Fecha de muestreo	Nombre de los insectos	Población en:		Tipo de daño	Porcentaje de daño	Recomendación de control
		Trampas	Plantas			

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

Anexo 2. Formato para el monitoreo de enfermedades en las unidades de producción de vivero productor de planta y lote productor de yemas. SAGARPA. INIFAP. CRI Golfo Centro. 2011.

Fecha de muestreo	Nombre de la enfermedad	Incidencia	Severidad (%)	Recomendación de control
-------------------	-------------------------	------------	---------------	--------------------------

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

Comité Editorial del CIRGOC

Presidente

Dr. Vicente E. Vega Murillo

Coordinador y Editor

Dr. Valentín A. Esqueda Esquivel

Secretario y Co-editor

Dr. Rigoberto Zetina Lezama

Prosecretaria

Ing. Claudia Perdomo Montes

Vocales

Dr. René Carlos Calderón Robles

Dr. Javier Francisco Enríquez Quiroz

Dr. Néstor Francisco Nicolás

Dr. Rutilo López López

M.C. Juan Quintanar Olguin

Edición

Dr. Valentín A. Esqueda Esquivel

Revisión técnica

Ing. Daniel Uriza Ávila

Dr. Valentín A. Esqueda Esquivel.

Diseño y Formación

Servintegra

Código INIFAP

MX-0-310390-12-04-21-09-59

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de septiembre de 2011 en Impresos Servintegra, Calle Butacarís No. 56 Mz. B Col. El Caracol, C. P. 04739 Delegación Coyoacán México, D. F. Teléfono: 54 24 02 12 Correo Electrónico: servi.integra@hotmail.com

Su tiraje consta de 500 ejemplares



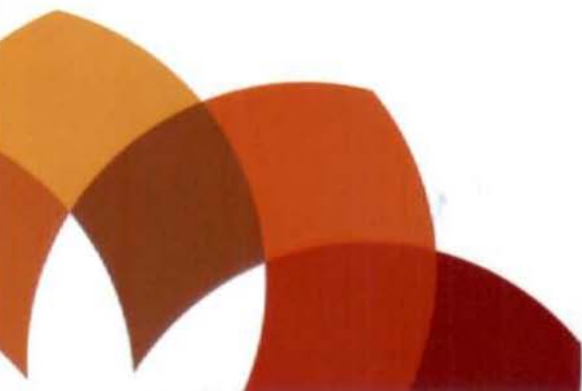
Vivir Mejor

Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso de este programa con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este programa deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la ley aplicable ante la autoridad competente.

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias