

Manual técnico para la producción de cítricos en la región de la Depresión Momposina

**Marlon José Yacomelo Hernández
Heriberto Arias Bonilla
Mauricio Fernando Martínez**

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Manual técnico para la producción de cítricos en la región de la Depresión Momposina

Marlon José Yacomelo Hernández
Heriberto Arias Bonilla
Mauricio Fernando Martínez

Mosquera, Colombia, 2020

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Yacomelo Hernández, Marlon José

Manual técnico para la producción de cítricos en la región de la Depresión Momposina / Marlon José Yacomelo Hernández; Heriberto Arias Bonilla y Mauricio Fernando Martínez -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2020.

104 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye referencias bibliográficas, tablas, fotos

ISBN 978-958-740-334-3 (Libro digital descargable - PDF)

1. Frutas cítricas 2. Citrus 3. Calidad de las semillas 4. Producción de plántulas 5. Preparación del sitio 6. Injerto. 7. Control de enfermedades de plantas I. Arias Bonilla, Heriberto II. Martínez, Mauricio

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación Caribia. Corregimiento de Sevilla, municipio Zona Bananera, departamento del Magdalena, a 65 km al sur de la capital de Santa Marta. Código postal 478037, Colombia.

Esta publicación es resultado de los proyectos de AGROSAVIA *Fortalecimiento de núcleos productores de material propagado de calidad de naranja margarita para el repoblamiento de cítricos en la Depresión Momposina* y *Dos clones nativos de naranja Margaritera seleccionados en la Depresión Momposina*.

Colección: Transformación del Agro

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2018

Fecha de evaluación: 19 de febrero de 2019

Fecha de aceptación: 11 de junio de 2019

Primera edición: 400 ejemplares

Impreso en Bogotá, Colombia, marzo de 2020

Printed in Bogotá, Colombia

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Edición: Jorge Enrique Beltrán y Liliana Gaona

Corrección de estilo: Alejandro Merlano Aramburo

Diagramación: Diego Abello Rico

Citación sugerida: Yacomelo Hernández, M. J., Arias Bonilla, H., & Martínez, M. (2020). *Manual técnico para la producción de cítricos en la región de la Depresión Momposina*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403336>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones y de la información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Presentación	11
Alcance	13
Capítulo I	
<hr/>	
¿Qué es la calidad de la semilla?	17
Capítulo II	
<hr/>	
Calidad de la semilla	19
Capítulo III	
<hr/>	
Especies y cultivares de cítricos en la Depresión Momposina, departamentos de Bolívar y Magdalena	23
Naranja valencia (<i>Citrus sinensis</i>), clon margarita	24
Pomelo (<i>Citrus grandis</i>)	24
Toronja (<i>Citrus paradisi</i>)	24
Tangelo (<i>Citrus tangelo</i>)	24
Capítulo IV	
<hr/>	
Consideraciones previas para la producción de semilla de calidad de cítricos	27
Oferta ambiental	28
Aspectos fenológicos	28
Aspectos agronómicos	29
Capítulo V	
<hr/>	
Infraestructura requerida para la producción de semilla de cítricos	33
Selección y adecuación del terreno para el vivero	33
Casa-malla: ambiente protegido	33

Capítulo VI

Áreas del vivero	37
Área de huertos básicos de patrones y cultivares de cítricos (para yemas y semillas)	37
Área de producción de patrones e injertación	38
Área de distribución de plantas o vitrina	38
Área de manejo de residuos vegetales	40
Área de almacenamiento de agroquímicos, equipos, utensilios y herramientas	40
Área de preparación y dosificación de mezclas	40
Área de manejo de residuos no vegetales	42
Demarcación de áreas	42

Capítulo VII

Producción de semilla de calidad de cítricos	45
Producción de patrones	45
Colecta y almacenamiento de las varetas para injertación	52
Injertación	56
Poda	62

Capítulo VIII

Manejo agronómico	65
Desyerbe	65
Riego	65
Fertilización	66
Poda	67

Capítulo IX

Manejo fitosanitario	69
Manejo de plagas y enfermedades	69

Capítulo X

Normatividad	87
Recomendaciones y conclusiones generales	89
Los autores	91
Referencias	93
Glosario	99



Lista de figuras

Figura 1.	Casa de malla antipulgón en el Centro de Investigación Palmira de AGROSAVIA	35
Figura 2.	Plantas madre en casa de malla antipulgón	38
Figura 3.	Área de producción de patrones e injertación en el vivero	39
Figura 4.	Área de distribución de plantas o vitrina	39
Figura 5.	Área de manejo de residuos vegetales	40
Figura 6.	Área de almacenamiento de agroquímicos, equipos, utensilios y herramientas	41
Figura 7.	Área de preparación y dosificación de mezclas con punto de agua y mesa	41
Figura 8.	Área de manejo de residuos no vegetales	42
Figura 9.	Ejemplo de letrero con información sobre material vegetal en el vivero	43
Figura 10.	Semillero con patrones de cítricos en sustrato de arena	48
Figura 11.	Extracción de semillas de limón Volkameriano: forma adecuada de cortar el fruto para evitar el daño de las semillas	49
Figura 12.	Disposición de los materiales para el sustrato en el vivero y llenado de las bolsas	52
Figura 13.	Producción de patrones de cítricos	53
Figura 14.	Varetas adecuadas para la multiplicación de plantas	54
Figura 15.	Herramientas necesarias para realizar la injertación	57
Figura 16.	Patrón seleccionado para injertar con ramas bajas retiradas	58
Figura 17.	Selección de varetas para toma de yemas	58
Figura 18.	Corte en forma de T invertida para injertar sobre el portainjerto	59
Figura 19.	Corte de la yema a injertar	59
Figura 20.	Procedimiento para incrustar la yema dentro del portainjerto	60

Figura 21.	Amarre del injerto	60
Figura 22.	Crecimiento del injerto	61
Figura 23.	Clasificación de los árboles injertados con base en la variedad y la fecha de injertación	61
Figura 24.	Árbol injerto de calidad	62
Figura 25.	Fertilización edáfica a una planta en etapa de vivero	66
Figura 26.	Daños causados por el minador de los cítricos en el follaje de árboles en vivero o recién trasplantados	70
Figura 27.	Plantas cítricas afectadas por áfidos	71
Figura 28.	Presencia de mosca blanca en plántulas de naranja en vivero	72
Figura 29.	Termitas y daño causado en árboles de un huerto madre de cítricos	73
Figura 30.	Hormigas arrieras transportando hojas luego de causar daño a los árboles	74
Figura 31.	Presencia de cochinilla blanda en plantas madre de naranja	75
Figura 32.	Detalle de <i>Diaphorina citri</i> , causante del HLB de los cítricos	76
Figura 33.	Síntomas asociados a la enfermedad HLB	77
Figura 34.	Árbol muerto por tristeza de los cítricos	79
Figura 35.	Ramas y hojas enfermas con síntomas característicos de antracnosis	80
Figura 36.	Secuencia del daño causado por el hongo <i>Phytophthora</i> a árboles de cítricos	81
Figura 37.	Síntomas asociados a exocortis en árboles de cítricos	82
Figura 38.	Presencia de fumagina en hojas de cítricos jóvenes	83

Presentación

En Colombia, la producción de semillas está regulada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a través de resoluciones que reglamentan su uso y que se fundamentan en razones de tipo técnico y científico para el control de enfermedades transmisibles por semilla, así como de su calidad genética, sanitaria, fisiológica y física, para que estas contribuyan con el mejoramiento productivo y apoyen la conservación de la sanidad vegetal del país. La responsabilidad de la producción de semilla en Colombia recae principalmente en los viveros registrados, los cuales deben atender las distintas resoluciones vigentes para las especies producidas y tramitar la certificación del material producido para su comercialización, pues sin este requisito no pueden obtener el aval del ICA. Por ejemplo, para cítricos, la resolución vigente es la Resolución 12816 de agosto de 2019 (ICA, 2019). En esta última resolución se establecen los requisitos para los viveros o huertos básicos productores o comercializadores de semilla sexual o asexual (material vegetal de propagación) de cítricos. Adicionalmente, estos establecimientos deben estar atentos a las modificaciones que se hagan de las resoluciones vigentes para garantizar la sanidad de los materiales producidos.

La tecnología de producción de cítricos debe estar completamente enmarcada en los aspectos técnicos, económicos y administrativos recomendados, y además debe cumplir estrictamente con las normas de sanidad que estén vigentes en el país. Por tal razón, en este manual se pretende describir de forma detallada y secuencial la logística y los procesos de producción de material de calidad de cítricos como herramienta para los viveristas de la Depresión Momposina y, en general, del país.

Se les recomienda a los productores de plántulas injertadas de cítricos acondicionar la infraestructura productiva de su vivero tal como se describe en el capítulo v de este manual y consultar la Resolución 12816 de agosto de 2019, expedida por el ICA (2019), con el fin de que logren el registro de su vivero y obtengan así el permiso oficial para producir, distribuir y comercializar material de cítricos. Asimismo, se sugiere la revisión de los diferentes procedimientos relacionados con la producción de cítricos injertados descritos en el presente manual.

De igual forma, se recomienda tener el conocimiento adecuado sobre las labores relacionadas con el manejo agronómico de las plántulas en vivero, tal como se describe, de manera general, en el capítulo vi, así como conocimiento general sobre las plagas y enfermedades propias del cultivo, tema descrito en el capítulo ix.

Alcance

Tanto en Colombia como a nivel mundial, el incremento en la incidencia de plagas y enfermedades en los cítricos obliga a todos los involucrados en la industria cítrica a entender y acatar cada una de las recomendaciones técnicas y administrativas que se dictan a nivel regional y nacional para proteger la sanidad y calidad de la producción.

En la Depresión Momposina y sus límites se cultiva principalmente naranja margarita, pero también pomelo, toronja y tangelo; todos estos cultivos, para el año 2016, contribuían aproximadamente con el 8,3% de la producción nacional en dos periodos del año, de los cuales el más importante, en volumen, era el segundo semestre, con picos en los meses de noviembre y diciembre (Agronet, s. f.). A pesar de esto, en la región hay limitantes en la producción de semillas, pues gran parte de los agricultores y viveristas desconocen las tecnologías desarrolladas para el manejo, producción y comercialización de árboles injertos, por lo cual en la actualidad siguen implementando métodos tradicionales aprendidos durante la colonia y que generan incertidumbre sobre la calidad del material comercializado.

Entre estos métodos tradicionales, se destaca uno según el cual se siembran patrones en el suelo a campo libre y se injerta en el mismo sitio. Pasados cuatro meses de injertado, la planta se retira del suelo y con ella todo el suelo donde está el sistema radicular, el cual es envuelto con papel periódico para su comercialización. En la actualidad, este tipo de comercialización está prohibido por el ICA debido a que no garantiza la calidad fitosanitaria del material producido. La tecnología actual reportada por el ICA

en la Resolución 12816 de agosto de 2019 (ICA, 2019) indica que la producción de este tipo de material vegetal debe realizarse en viveros con estructuras cubiertas por mallas antiáfidos (con un tamaño máximo de los poros de $0,87 \times 0,30$ mm) y que cuenten con una antecámara de doble puerta con lavador de pies y manos; adicionalmente, el acceso al vivero debe ser por una antecámara de desinfección con piso de cemento. Igualmente, la zona de producción de materiales cítricos en invernadero debe estar a más de 100 m de otros cultivos de cítricos o especies afines, como control preventivo de plagas y enfermedades (ICA, 2019).

Para esta región, en la actualidad, se consolidan modelos de producción de árboles injertos de cítricos, principalmente de naranja margarita, y de acuerdo con las resoluciones ICA vigentes, se utilizan nuevos portainjertos de mejor comportamiento fitosanitario y menor susceptibilidad al exceso de humedad que el naranjo agrio, utilizado tradicionalmente.





Capítulo I

¿Qué es la calidad de la semilla?

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Esta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, en la regeneración de los bosques y en la sucesión ecológica. Además, en la naturaleza, la semilla es una fuente de alimento básica para muchos animales. Asimismo, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas (Doria, 2010).

Propagación sexual o generativa: se realiza a través de la semilla, que proviene de plantas con flores, las cuales contienen los órganos sexuales reproductivos.

Propagación asexual o vegetativa: se realiza a través de partes no reproductivas de la planta, como la raíz, el tallo, yemas u hojas.

En cítricos, la producción de los portainjertos es realizada de manera sexual, y la propagación de las distintas variedades es realizada principalmente de manera asexual, es decir, por injertación.



Capítulo II

Calidad de la semilla

Las semillas son un pilar irremplazable en la producción de alimentos (Rodríguez, Rossi, Asociación Kokopelli, & Red de Semilleros y Semilleras, 2017). En los últimos años, se han producido importantes avances en el mundo de las semillas, lo que ha generado una tecnificación (López & Gil, 2017) que se ha convertido en pieza fundamental para la producción agrícola. En este contexto, la calidad de la semilla es el resultado de la interacción de sus características genéticas, físicas, fitosanitarias y fisiológicas: la característica genética se refiere a que la semilla debe tener los atributos genéticos de una variedad específica unificada proveniente de programas de mejoramiento; la pureza física está relacionada con la ausencia de semillas inertes, quebradas o de otras especies, incluyendo malezas; la condición fitosanitaria, por su parte, está asociada con la ausencia de organismos patógenos (hongos, bacterias, virus u otros organismos) e insectos, y la condición fisiológica es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas normales, uniformes y vigorosas.

Una semilla de calidad es altamente viable, es decir, capaz de desarrollar una planta y de presentar atributos de productividad y sanidad sobresalientes. En el caso particular de los cítricos, para garantizar la calidad de los árboles, se hace necesario que la producción se realice bajo condiciones protegidas (en un vivero de casa de malla) y con un plan de manejo agronómico y buenas prácticas agrícolas, como el riego, las podas, la fertilización y el monitoreo de plagas y enfermedades, entre otras, las cuales se pueden consultar en el documento *Mis buenas prácticas agrícolas: “Guía para agroempresarios”* (ICA, 2009a).





Capítulo III

Especies y cultivares de cítricos en la Depresión Momposina, departamentos de Bolívar y Magdalena

Los cítricos son nativos de las regiones tropicales y subtropicales de Asia y el archipiélago malayo; su producción comercial se encuentra entre los 20° y los 40° de latitud en ambos hemisferios (Roose, Gmitter, Lee, & Hummer, 2015) e incluye un número incierto de especies (Albert et al., 2018). En la Depresión Momposina (valle bajo del río Magdalena), los cítricos, y especialmente el cultivar de naranja Margaritera (*Citrus sinensis* Osbeck), son cultivados por pequeños productores. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los cítricos son el principal cultivo de frutas en el mundo, pues alcanzó una producción aproximada de 139.796.997 toneladas métricas y ocupaba un área de 9.080.780 ha para el año 2014 (FAO, 2004; Faostat, s. f.). En Colombia, para el mismo año, el área sembrada con cítricos fue de 97.275 ha con una producción total de 1.206.856 t al año, siendo la naranja la principal especie cultivada, con 54.711 ha y una producción total de 669.187 t (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016). En la región de la Depresión Momposina se cultiva principalmente naranja Margaritera (*C. sinensis* Osbeck), además de

otras especies, como pomelo, toronjas, limones y tangelos. En los siguientes apartados se relacionan los cultivos de mayor importancia en la región.

Naranja valencia (*Citrus sinensis*), clon margarita

El clon margarita, originado en Colombia, además de presentar las características propias de su género y especie, tiene una serie de atributos que le dan gran potencialidad en los mercados nacionales y de exportación. Se ha cultivado con éxito en la Depresión Momposina y sus límites, por lo que ha cautivado importantes mercados regionales. No obstante, los efectos de la ola invernal de 2010-2011, causante de inundaciones, diezmaron considerablemente las áreas productivas de esta zona.

Pomelo (*Citrus grandis*)

En la Depresión Momposina, además de naranja margarita, los agricultores cultivan, en sistemas de asociación e intercalados, pequeños lotes de pomelos de la variedad Ruby Red. Este fruto tiene una buena aceptación en el mercado de Barranquilla, Santa Marta y Valledupar, y últimamente se han incrementado sus áreas de producción con el fin de llegar a pequeños acuerdos de exportación con islas del Caribe.

Toronja (*Citrus paradisi*)

Aunque no tiene la misma proyección del pomelo, se asocia también en lotes de naranja margarita, y su producto se destina al mercado regional. Es una fruta muy apreciada especialmente en el mercado de Barranquilla y Santa Marta.

Tangelo (*Citrus tangelo*)

Las condiciones ambientales de la región de la Depresión Momposina no son óptimas para el desarrollo de la calidad externa del tangelo, principalmente de su coloración, por lo que su cultivo se restringe a pocas áreas; sin embargo, su calidad interna, especialmente su contenido de sólidos solubles totales (SST), es buena.

Teniendo en cuenta que la tecnología de producción usada es similar para todas las especies de cítricos, a lo largo de este documento solamente nos referiremos a la naranja margarita, debido a que este cultivar es el de mayor importancia en cuanto a volumen de producción y aporte a la economía de las familias de la región.







Capítulo IV

Consideraciones previas para la producción de semilla de calidad de cítricos

La producción de cultivos en campos abiertos está cada vez más limitada por las condiciones climáticas extremas y la escasez de agua, así como por plagas y enfermedades transmitidas por el suelo (Niu & Masabni, 2018). El éxito en la producción de árboles frutales de calidad está dado por el adecuado manejo de los problemas fitosanitarios durante la etapa de vivero. En esta etapa, las plántulas son muy susceptibles a las plagas y enfermedades, por lo que su manejo debe ser muy riguroso, para evitar pérdidas de material vegetal. La recomendación más importante para el buen manejo sanitario de los cítricos está basada en la aplicación de todas las medidas que conforman el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), que involucra todas las estrategias disponibles para iniciar y concluir exitosamente un proyecto productivo: selección adecuada de la semilla a sembrar como portainjerto, selección de yemas para injertación, caracterización y desinfección del sustrato y manejo agronómico adecuado en etapa de vivero.

Oferta ambiental

La naranja Margaritera es un cultivar criollo que, por observación y experiencia de los productores, según criterios de apariencia y sabor, ha dado lugar a tres clones denominados por ellos como margarita, azúcar y criollo. Estos materiales están adaptados a las condiciones edafoclimáticas de la Depresión Momposina y son cultivados principalmente por pequeños productores de los municipios de Mompós, San Fernando y Margarita, en el departamento de Bolívar, y Guamal, Santa Ana, Pijiño del Carmen y San Sebastián de Buenavista, en el sur del departamento del Magdalena. De acuerdo con Yacomelo et al. (2018), esta naranja presenta como atributos: frutos de peso entre 94,1 y 472,5 g y de diámetro entre 56,2 y 96,1 mm, contenido de jugo entre 37 y 151 g, sólidos solubles totales entre 7,3 y 13,6 °Bx y acidez titulable entre el 0,1 y el 1,2 % de ácido cítrico. Estas características la hacen atractiva para los mercados nacionales y de exportación. Se estima que, en promedio, la producción de esta naranja en la región es de 17 a 20 t/ha al año (Agronet, s. f.).

En términos generales, la producción de naranja margarita en esta zona se puede caracterizar así:

- Adaptación: subregión de la Depresión Momposina, en los departamentos de Bolívar (Mompós, Margarita, San Fernando, Hatillo de Loba, Talaigua Nuevo y Cicuco) y Magdalena (Guamal, San Zenón, Pijiño del Carmen, Santa Ana y San Sebastián de Buenavista); es cultivada entre el nivel del mar y los 100 m s. n. m., a una temperatura media de 28 °C.
- Rendimiento comercial: aproximadamente 20 t/ha al año a partir del tercer año.
- Ciclo de vida: entre 20 y 30 años, con cosecha a partir de 36 meses.
- Duración de la cosecha: alrededor de 120 días.

Aspectos fenológicos

El desarrollo del cultivo de naranja margarita en la región de la Depresión Momposina se caracteriza por continuos eventos de brotación, floración y crecimiento vegetativo que muchas veces se traslapan en algunos meses del año. De manera general, se presentan al año dos flujos de brotación y dos flujos marcados de floración. El flujo de floración principal se presenta de febrero a mayo, y el segundo, sin mucha importancia,

entre los meses de agosto y septiembre; por esta razón, la cosecha principal inicia en el mes de septiembre y finaliza en diciembre.

Aspectos agronómicos

La naranja margarita se adapta a una gran variedad de suelos, pero expresa mejor comportamiento en suelos livianos o sueltos. La industria cítrica regional reconoce que el uso de diferentes portainjertos influencia en gran medida la calidad de la fruta y el desarrollo de la copa del material vegetal, por lo cual se tienen recomendaciones puntuales para los productores, pues una inadecuada selección del tipo de portainjerto puede acarrear graves problemas fitosanitarios y de adaptación que podrían afectar la vida productiva del árbol. De acuerdo con Davies y Albrigo (1994), el portainjerto influye sobre más de 20 características hortícolas de la variedad injertada, entre las que se encuentran: rendimiento, longevidad, adsorción de nutrientes, tamaño, forma, color, calidad interna y externa de la fruta, tolerancia a enfermedades y adaptación a condiciones de suelo y clima.

De acuerdo con Wutscher y Bistline (1988), el portainjerto contribuye, quizás más que ningún otro factor, al éxito o fracaso de la industria cítrica en cualquier región del mundo. Estudios realizados por Chaparro-Zambrano, Velásquez y Orduz-Rodríguez (2015) sobre el comportamiento de naranja valencia injertada en diferentes portainjertos en el trópico bajo de Colombia evidenciaron que el patrón Sunki × English contribuyó a la obtención de una relación alta del índice de madurez (IM) ($IM = \text{sólidos solubles totales [SST]} / \text{acidez titulable [AT]} = 15,8$) en comparación con otros portainjertos, como Carrizo ($IM = 14,3$ ab), Amblycarpa ($IM = 14,8$ ab), citrumelo Swingle o CPB 4475 ($IM = 13,2$ ab), Cleopatra ($IM = 13,1$ b), Volkameriano ($IM = 11,4$ b), Webberi ($IM = 12,5$ b) y Yuma ($IM = 12,85$ b); asimismo, en el año 2017, los mismos autores encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los SST y el IM del jugo de mandarina arrayana injertada en seis portainjertos (Carrizo, citrumelo Swingle o CPB 4475, Cleopatra, Sunki × English, Sunki × Jacobson y Volkameriano). De igual forma, Parameshwar, Joshi y Nagre (2018) reportaron que el portainjerto Rough Lemon (*Citrus limon* [Linn.] Burn) tiene un efecto significativo sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como sobre la calidad de la fruta de la naranja valencia late.

El efecto del portainjerto sobre la calidad de la fruta también ha sido reportado en limón; por ejemplo, Legua, Martínez-Cuenca, Bellver y Forner-Giner (2018) encontraron que los portainjertos Forner-Alcaide 2324, Forner-Alcaide 418 y

Forner-Alcaide 5 afectaron significativamente la calidad de la fruta en tres variedades de limón (Fino 49 [F49], Verna 50 [V50] y Fino Elche [FE]). Por otra parte, en Brasil, Da silva et al. (2018) encontraron que la calidad de la naranja dulce “cara cara” no fue influenciada por los portainjertos lima Rangpur, limón áspero Florida, limón Volkameriano, mandarina BRS Tropical Sunki, cintrandarín Indio y limón áspero Vangasay. Lo anterior permite considerar la posibilidad de multiplicar los clones regionales de la depresión e injertarlos sobre otros portainjertos que puedan mejorar la calidad interna y externa de la fruta; sin embargo, es importante resaltar que, como se ha mencionado anteriormente, el clon margarita corresponde a un clon regional que expresa las características fisiológicas y organolépticas del fruto bajo las condiciones edafoclimáticas de la Depresión Momposina, criterio que debe ser tenido en cuenta por los productores de cítricos a la hora de establecer sus cultivos, pues una mala selección del material de siembra en una zona determinada acarreará dificultades de producción y de calidad en el cultivo.



sub. 26 / 06 / 2017
Volcanaria
1411



Capítulo V

Infraestructura requerida para la producción de semilla de cítricos

La producción de plantas cítricas debe realizarse en viveros protegidos con malla antiáfidos que permitan reducir los riesgos de entrada de insectos plaga que afecten el desarrollo adecuado de las plantas. A continuación, se relacionan los pasos a tener en cuenta para el establecimiento de un vivero de cítricos.

Selección y adecuación del terreno para el vivero

La selección del terreno para la construcción del vivero es fundamental; en este sentido, se recomienda que su ubicación garantice el aislamiento, por lo que debe estar, mínimo, a 100 metros de cultivos de cítricos y contar, preferiblemente, con fácil acceso y buenas vías que les permitan a los compradores llegar con facilidad (ICA, 2019).

Casa-malla: ambiente protegido

Con el objetivo de garantizar la calidad sanitaria del material producido en el vivero, el productor debe

establecer un sistema de casa de malla que cumpla con las características definidas en la Resolución 12816 de agosto de 2019 (ICA, 2019).

El sistema protegido de producción de plantas de cítricos fue diseñado con el propósito de manejar o controlar muchas enfermedades propagadas por insectos vectores, entre las cuales podemos relacionar la enfermedad huanglongbing (HLB), la cual es transmitida por el insecto vector *Diaphorina citri*. El HLB es considerado como la enfermedad bacteriana más destructiva de los cítricos en todo el mundo, pues ha ocasionado la muerte de más de 63 millones de árboles, principalmente en Asia, Sudáfrica y Brasil (Bové & Pereira de Barros, 2006; Halbert y Manjunath, 2004); en Colombia, en diciembre de 2015, se diagnosticó en los municipios de Distracción y Fonseca, en el departamento de La Guajira. La presencia de esta enfermedad pone en riesgo el sistema productivo de los cítricos en Colombia, que involucra alrededor de 104.000 ha, 150.000 empleos directos, 240.000 empleos indirectos y un valor de la actividad instalada superior al billón de pesos colombianos (Agronet, s. f.).

Teniendo en cuenta lo anterior, la producción de cítricos en el país ha sido reglamentada, de tal forma que se exige a los viveristas que el sistema productivo esté bajo condiciones protegidas con casa-malla.

La estructura del vivero puede construirse con diferentes materiales (madera o metal), de acuerdo con la disponibilidad de recursos. Esta estructura debe estar cubierta en su totalidad por una malla antiáfidos (con un tamaño máximo de los poros de $0,87 \times 0,30$ mm) y debe contar con antecámara de doble puerta y lavador de pies y manos. La malla debe cubrir todos los lados expuestos de la estructura y permitir una buena ventilación. Adicionalmente, el acceso al vivero debe ser por una antecámara de desinfección con piso de cemento y con doble puerta con marco cerrado y cubierta con malla antiáfidos, diseñada para evitar la entrada de posibles vectores o patógenos (ICA, 2019) (figura 1).

Es importante que la estructura quede bien construida, para garantizar su vida útil durante por lo menos 10 años. El vivero debe disponer de un sistema de desinfección de pies antes del ingreso a las diferentes áreas, para prevenir la entrada de patógenos del suelo, que pueden afectar el material de propagación. Generalmente, se utiliza un baño de pies o pediluvio, el cual consiste en introducir los pies en un recipiente plástico o en mampostería de unos 40 cm de ancho, 60 cm de largo y 15 cm de profundidad, al cual se le agrega un desinfectante (generalmente cal); este recipiente

debe permanecer seco y ser reemplazado cada 8-15 días. El plástico para la cobertura del vivero debe ser de “calibre 6, 7 u 8 con filtro UV y preferiblemente con tratamientos antivectores (longitud de onda entre 360 y 380), u otro que cumpla con el objetivo de manera efectiva” (ICA, 2019).



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 1. Casa de malla antipulgón en el Centro de Investigación Palmira de AGROSAVIA.

Es importante tener en cuenta que las recomendaciones aquí referenciadas hacen parte de lo normalizado por el ICA, como ente rector de la sanidad vegetal en el país, y que son de estricto cumplimiento si se quiere participar en la importante actividad de la producción de cítricos injertados a partir de un vivero registrado y de materiales certificados para la distribución y comercialización en la región.

Por lo anterior, las indicaciones expresadas en este manual se convierten en una guía importante, pero dejamos constancia de que es indispensable consultar, especialmente, la Resolución 12816 de agosto de 2019 (ICA, 2019), clave para la primera etapa de un proyecto de vivero, además de otras resoluciones, como la 7109 de 2017 (ICA, 2017), que tiene que ver con la amenaza de HLB en el país y con las medidas tomadas por el Gobierno nacional, por medio del ICA, para hacerle frente.



Capítulo VI

Áreas del vivero

El vivero de cítricos debe contar con áreas definidas para los diferentes procesos que se realizan para la producción de una planta. Veamos las distintas áreas con las que debe contar el vivero.

Área de huertos básicos de patrones y cultivares de cítricos (para yemas y semillas)

Dentro del vivero de casa de malla debe haber, en lo posible, un área destinada para un huerto básico de yemas y patrones (grupo de plantas madre con madurez fisiológica, con estabilización de producción, plenamente identificadas y con calidad genética y sanitaria, de las cuales se obtendrán semillas, varetas o yemas); este huerto debe estar registrado ante la Gerencia Seccional del ICA. En el vivero, las plantas del huerto básico pueden ser establecidas en materas, lo cual facilita su manejo agronómico (figura 2).



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 2. Plantas madre en casa de malla antipulgón.

En caso de que no se disponga de un huerto básico, se debe garantizar que el material provenga de un vivero debidamente registrado y que disponga de los certificados fitosanitarios frente a las principales enfermedades de transmisión por injerto (virus de la tristeza de los cítricos, HLB, exocortis y leprosis), los cuales deben ser expedidos por el ICA.

Área de producción de patrones e injertación

El vivero de casa de malla debe disponer de un área destinada para la producción de portainjertos y su posterior injertación. Se debe realizar la adecuación o aislamiento de las plantas de tal manera que se evite la contaminación del sustrato o de los materiales vegetales de propagación por contacto directo con el suelo (figura 3).

Área de distribución de plantas o vitrina

En esta área, las plantas deben estar aisladas del suelo, de tal manera que se evite la contaminación del material de sustrato y de los materiales vegetales de propagación. El área debe estar al interior de la casa-malla, con el fin de evitar la entrada y el contacto de insectos plaga y de vectores con el material vegetal (figura 4).



Foto: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 3. Área de producción de patrones e injertación en el vivero.



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 4. Área de distribución de plantas o vitrina.

Área de manejo de residuos vegetales

Se diseña y construye con el fin de depositar allí los restos del material vegetal empleado en el vivero, así como los desechos de plantas malformadas. Esta área debe contar con una protección que evite la dispersión de plagas hacia el material vegetal del vivero. Además, se recomienda contar con un sistema de producción de abono orgánico a partir de estos desechos e instalar, de ser posible, un lombricultivo (figura 5).



Fotos: Daniel Mulford

Figura 5. Área de manejo de residuos vegetales. a. Fosa para depósito de residuos; b. Camas de producción de lombriabono.

Área de almacenamiento de agroquímicos, equipos, utensilios y herramientas

Son espacios de acondicionamiento que debe tener el vivero para facilitar la producción de árboles injertados de naranja con fines de comercialización. Todos los insumos y activos del vivero deben ser almacenados en este espacio (productos químicos, bolsas, canastas, bombas de espalda, sistemas de riego y herramientas, entre otros). Es importante tener en cuenta las diferentes recomendaciones para la disposición de estos insumos sobre estibas o estanterías y para la ubicación de líquidos, polvos y otras presentaciones (figura 6).

Área de preparación y dosificación de mezclas

Esta área debe contar con espacios delimitados y adecuados para facilitarles a los operarios la actividad de preparación y aplicación de mezclas de productos químicos. Esta área puede estar ubicada fuera de la casa-malla y se recomienda que cuente con instalación de agua y mesones para la labor de mezcla (figura 7).



Fotos: Heriberto Arias Bonilla y Víctor Vargas

Figura 6. Área de almacenamiento de agroquímicos, equipos, utensilios y herramientas. a. Almacenamiento de fertilizantes; b. Almacenamiento de abonos orgánicos; c. Almacenamiento de equipos; d. Almacenamiento de agroquímicos, insecticidas, fungicidas y herbicidas.



Foto: Heriberto Arias Bonilla

Figura 7. Área de preparación y dosificación de mezclas con punto de agua y mesa.

Área de manejo de residuos no vegetales

Esta área debe estar bien señalada y establecida, con el propósito de darle un manejo adecuado a los residuos no vegetales (empaques, envases de plaguicidas y todo tipo de materiales inorgánicos), con una infraestructura o adecuación que minimice los riesgos de contaminación ambiental (figura 8).



Foto: Heriberto Arias Bonilla

Figura 8. Área de manejo de residuos no vegetales.

Demarcación de áreas

El vivero como tal debe estar identificado con su nombre o marca comercial, con su ubicación y con una breve descripción de su actividad comercial. Todas las áreas establecidas deben estar marcadas con tabletas o letreros de identificación, así como todos los materiales de especies y variedades utilizados en el vivero, y se deben indicar las fechas de siembra e injertación (figura 9). Además, se debe utilizar la tabla de colores para la identificación de los portainjertos y las copas de los cítricos.

En toda actividad agrícola se deben implementar como fundamento de producción las buenas prácticas agrícolas, no solo para asegurar que los procesos productivos se desarrollen con prácticas limpias, sino porque se deja constancia del buen trato al medio ambiente.



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 9. Ejemplo de letrero con información sobre material vegetal en el vivero.



Capítulo VII

Producción de semilla de calidad de cítricos

Para la producción de plantas cítricas de calidad es necesario, en primer lugar, contar con una infraestructura protegida con malla antiáfidos y con las áreas de manejo correspondientes (capítulo VI). Una vez se cuenta con el vivero, viene la etapa de multiplicación o producción de plantas, para lo cual es importante contar con huertos de patrones y cultivares que se deseen multiplicar. A continuación, se detalla el procedimiento implementado para la producción de plantas cítricas y se especifican las características de algunos de los portainjertos más utilizados para este fin.

Producción de patrones

Como se mencionó anteriormente, el patrón influye sobre más de 20 características hortícolas en la variedad injertada, entre las que se encuentran: el desarrollo y vigor de la planta, la condición de producción, la calidad interna de la fruta (grados Brix, acidez y porcentaje de jugo) y su presentación externa (forma, tamaño, color, textura y grosor de la cáscara, entre otras), así como la resistencia o tolerancia a enfermedades y a condiciones de los suelos y el clima. Por esta razón, para lograr una

buena producción de cítricos, es necesario utilizar patrones adaptados a cada región y variedad plantada.

Entre las ventajas que se obtienen con el uso de patrones adecuados para cada copa o variedad, se pueden mencionar las siguientes (Arango, Orduz, & León, 2009):

- Precocidad o rápida entrada a producción.
- Uniformidad de la plantación.
- Aumento en la productividad y calidad de la fruta.
- Adaptación a problemas físicos y químicos del suelo (acidez, salinidad, asfixia radicular y déficit o exceso hídrico).
- Tolerancia a ciertas plagas y enfermedades; por ejemplo, los portainjertos mandarina Cleopatra y citrumelo Swingle (CPB 4475) son tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos.

En Colombia, los portainjertos más utilizados se clasifican en tres grupos o géneros, los cuales le inducen ciertas características específicas a la copa utilizada (Gómez et al., 2008):

- Género *Citrus*: en este género, los portainjertos más utilizados son la mandarina Cleopatra, la lima Rangpur y el *Citrus volkameriana*. Estos patrones se caracterizan por su porte alto y por su tolerancia a enfermedades causadas por virus, como el de la tristeza de los cítricos, o viroides, como la exocortis y la caquexia. Algunos presentan alta tolerancia a la gomosis de los cítricos, con excepción de la lima Rangpur, que presenta susceptibilidad a esta enfermedad, así como a la exocortis.
- Género *Poncirus*: denominados “patrones trifoliados”, confieren porte medio a los árboles e inducen buena precocidad, por lo que se puede iniciar la cosecha en menor tiempo. Son tolerantes a tristeza, psoriasis y gomosis de los cítricos, así como al ataque de nematodos, pero son susceptibles a la exocortis. En este género, los portainjertos más utilizados son Kryder, English Large y Rich 21-3, así como Flying Dragon, que induce enanismo a la mayoría de las variedades con que se injerta; sin embargo, se desconoce el comportamiento de estos patrones en naranja margarita. Algunos informes hablan de una cierta tolerancia de *Poncirus*

al HLB, pero aún no se conocen comercialmente patrones de cítricos tolerantes o resistentes a esta enfermedad. Por el momento, los mejoradores están tratando de generar, por medio de la ingeniería genética, patrones o variedades resistentes o tolerantes al HLB.

- Híbridos intergenéricos: son portainjertos de porte medio y normal, con tolerancia a la mayoría de las enfermedades causadas por virus, a excepción de la exocortis. En este grupo, los más utilizados son el citrumelo Swingle o CPB 4475, los citrangeres Carrizo, Troyer, Yuma y C-35 y las citrandarins Sunki × English y Sunki × Jacobson.

Con base en la oferta de patrones utilizados en el país y de acuerdo con las condiciones ambientales de la Depresión Momposina, se sugiere el uso de los siguientes patrones: mandarina Cleopatra, citrumelo Swingle o CPB 4475 y Sunki × English; sin embargo, es recomendable estar atentos a la posible introducción de nuevos materiales de patrones previamente evaluados en cuanto a su adaptabilidad a la oferta ambiental y a los sistemas de producción de la Depresión Momposina.

Procedimiento

Una vez identificado el sustrato, se debe seleccionar el lugar para la germinación de la semilla. Se sugiere utilizar bandejas o camas de germinación construidas en mampostería, aisladas e identificadas; estas deben contar con una profundidad mínima de 15 cm, con un ancho de 1 m y con el largo que permitan las condiciones del vivero, y deben estar mínimo a 15 cm del suelo.

Siembra de las semillas para patrones: las semillas se depositan en hileras o en bandejas sobre el sustrato con que disponga el productor (figura 10) y luego se tapan con sustrato. La profundidad de la siembra depende del tamaño de la semilla, que varía según el tipo de patrón: se sugiere sembrar las semillas pequeñas a una profundidad de entre 1,5 y 2 cm, y las semillas grandes, entre 2,5 y 3 cm.

La semilla seleccionada para patrones debe:

- Provenir de frutos homogéneos en tamaño, peso y madurez (el peso ideal del fruto es de entre 60 y 80 g, ya que genera un mayor número de semillas y tiene un mayor poder germinativo).

- Ser colectada de frutos totalmente desarrollados y maduros.
- Ser colectada de frutos que no presenten pudriciones ni defectos en su forma y su piel.
- Ser colectada directamente de los frutos cosechados en el árbol.

Después de seleccionar los frutos que cumplan estas condiciones, se procede a extraer la semilla (figura 11); para ello:

1. Se divide el fruto en varias partes, con la finalidad de separar la semilla de la pulpa, se agrega agua y se somete a fermentación.
2. Se lava varias veces la semilla para asegurar la limpieza total.
3. Se seca y se selecciona de acuerdo con su tamaño, peso, sanidad y grado de madurez.
4. Se somete a un tratamiento de desinfección para garantizar su conservación en almacenamiento.

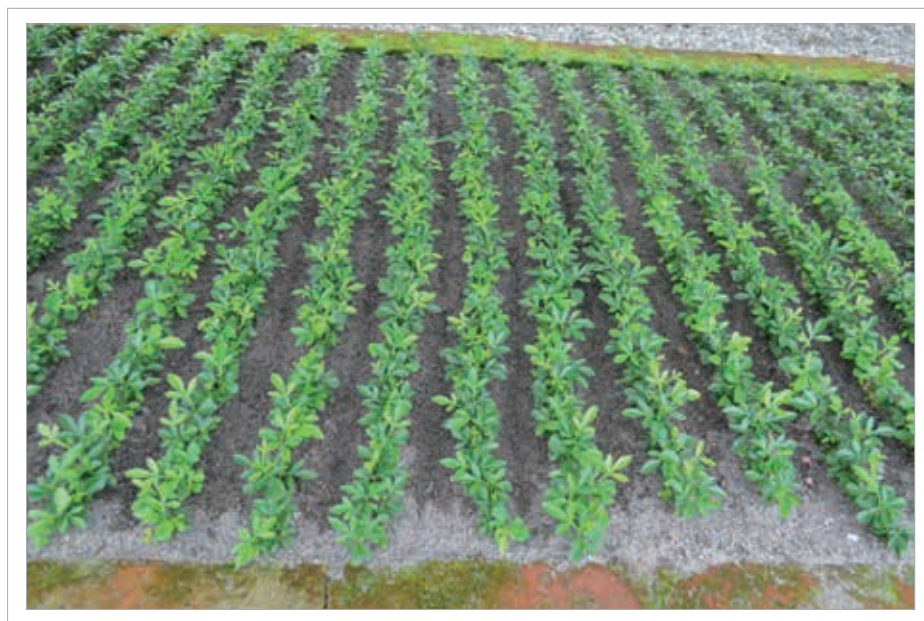


Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 10. Semillero con patrones de cítricos en sustrato de arena.



Foto: César Baquero

Figura 11. Extracción de semillas de limón Volkameriano: forma adecuada de cortar el fruto para evitar el daño de las semillas.

Riego: luego de sembrar la semilla del portainjerto, se hace un riego suficiente para lograr una adecuada hidratación del medio de germinación; posteriormente, se cubre el sustrato que tiene las semillas con polisombra para aislarlas de los rayos directos de sol. El riego se debe realizar día de por medio hasta que ocurra la germinación, y se tiene que revisar la humedad del sustrato para determinar la duración del riego.

Trasplante en bolsas: la bolsa para la siembra de frutales debe tener unas características especiales: ser de calibre 3, contar con aditivo UV, tener 43 cm de largo (bolsa vacía) y 18 cm de ancho (incluyendo el fuelle), tener al menos 9 perforaciones laterales en el tercio final, ser negra y de polietileno de primer uso (bolsa 1) y estar marcada con el nombre del vivero y el número del registro ICA (ICA, 2009b).

Germinación de las semillas de los patrones en el sustrato: los sustratos son materiales sólidos simples o mezclados; de origen natural, de síntesis o residuales, y orgánicos o inorgánicos (o minerales). Los sustratos se utilizan para producir plantas o cultivos en contenedores, donde cumplen las funciones de soporte, aireación y retención y aporte de agua, factores que pueden intervenir (o no) en el proceso de nutrición mineral de las plantas (Volke, 2010). Los sustratos se pueden

clasificar, según su naturaleza, en orgánicos e inorgánicos. En el primer grupo se encuentran: 1) los materiales orgánicos naturales, como la turba; 2) los originados por subproductos agroindustriales, que en su mayoría deben pasar por un proceso de compostaje, como la fibra de coco, la cascarilla, pajas, virutas y bagazos, entre otros, y, por último, 3) los sustratos originados de síntesis, como el poliuretano y el estireno. En el segundo grupo se encuentran: 1) los materiales inorgánicos naturales, como la arena, la grava y la roca volcánica, y 2) los transformados, como la perlita, la vermiculita y la lana de roca, entre otros. Todos los materiales mencionados deben estar libres de fitopatógenos. De acuerdo con Briceño, Gudiño y Zorrilla (2008), los sustratos afectan el tiempo de desarrollo de las plantas; con una mezcla ideal de sustratos, se puede proporcionar el entorno óptimo para el crecimiento de un sistema de raíces extenso (Olivo & Buduba, 2006; Pire & Pereira, 2003). Para el caso de los cítricos, su sistema radicular es limitado, por lo que tienen una capacidad pobre de absorción de nutrientes; por lo tanto, una forma de suplir las necesidades de estas plantas es a través de la mezcla de sustratos y abonos (Molina, 2000).

En síntesis, todos los tipos de sustratos se pueden utilizar dependiendo de la disponibilidad y de los costos generados para el productor; sin embargo, a la hora de seleccionar el sustrato, es importante garantizar las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo, proveer nutrientes en cantidades y formas necesarias, optimizar el agua de riego y la solución nutritiva, asegurarse de que los sustratos estén libres de fitopatógenos y de que presenten una adecuada porosidad (de aproximadamente un 60-85 %) y reducir los costos de producción. En este sentido, Bunt (1988), citado por García, Alcántar, Cabrera, Gavi y Volke (2001), señala que la calidad de las plántulas obtenidas dependerá del tipo de sustrato que se use y de sus características fisicoquímicas, ya que tanto el desarrollo y funcionamiento de las raíces como el suministro de los nutrientes están determinados por las condiciones de aireación y el contenido de agua de los sustratos. Albrecht, McCollum y Bowman (2012) señalan que los sustratos y los fertilizantes pueden ayudar a acelerar el crecimiento de los portainjertos de cítricos y que la combinación portainjerto/cultivar puede ayudar a acortar el tiempo hasta el trasplante a campo y proporcionar, en alguna medida, resistencia a las enfermedades.

De acuerdo con lo anterior, se sugiere determinar algunas características físicas de los sustratos, como la densidad aparente, la distribución granulométrica, la porosidad y la aireación, la retención de humedad, la permeabilidad, la distribución y el tamaño de los poros y la estabilidad estructural. Desde el punto de vista químico,

es importante tener en cuenta la capacidad de intercambio catiónico, el pH, la capacidad tampón, el contenido nutricional y la relación carbono/nitrógeno (Pastor, 2000; Pire & Pereira, 2003).

Arce y Rivera (2018) evaluaron, en condiciones protegidas (antes y después del injerto), el efecto de diferentes mezclas de sustratos y fertilizantes sobre el desarrollo de los portainjertos citrange Carrizo y citrumelo Swingle (CPB 4475) y encontraron que el sustrato que contenía un 33 % de cáscara de arroz influyó negativamente en todos los parámetros evaluados para ambos portainjertos. El portainjerto Carrizo presentó mejor desarrollo con la mezcla de compost de café (33 %), mientras que el citrumelo Swingle (CPB 4475) no mostró diferencias significativas entre los sustratos de coco-turba y compost de café. Rhode Red Valencia, por su parte, presentó mejores resultados de peso seco cuando se injertó en Carrizo con el sustrato de café. Por otra parte, Abbas et al. (2015) estudiaron la influencia de diferentes sustratos en el crecimiento de las plantas de cítricos y encontraron que las plántulas cultivadas en sustrato GM11 (arena + limo + estiércol de granja + compost [1:1:1:1]) mostraron un buen desarrollo, resultado seguido por las plantas cultivadas en sustrato GM12 (arena + limo + estiércol de granja + cáscara de coco [1:1:1:1]). En resumen, el sustrato GM11 mejoró significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se vio reflejado en un aumento en sus contenidos minerales, su índice de área de la hoja, su tasa fotosintética, su conductancia estomática y su tasa de transpiración.

En conclusión, el sustrato que se elija debe contar con buenas características físicas y químicas. Así, se sugiere utilizar como sustrato una mezcla de suelo + cascarilla de arroz + abono orgánico en una proporción de 3:1:1, respectivamente, y, si es posible, con una adición de micorrizas de entre 5 y 20 gramos por planta. Las bolsas se deben llenar garantizando que no queden espacios vacíos donde las raíces se puedan dañar o que disminuyan el volumen de sustrato al momento de regarlas (figura 12).

Trasplante de patrones: el trasplante debe hacerse cuando la plántula (que debe estar sana, es decir, con tres hojas verdaderas y raíces fibrosas y bien formadas) tenga cerca de 15 cm de altura (figura 13). Cuando las plántulas provienen de bandejas de germinación, el trasplante se puede desarrollar durante todo el día, sin importar el estado del clima, pero cuando se trata de plántulas a raíz desnuda provenientes de germinadores, el trasplante debe hacerse en horas de la mañana o en días con alta nubosidad, para evitar que el sol las deseeque y haga que entren en estrés hídrico.



Fotos: Heriberto Arias Bonilla

Figura 12. Disposición de los materiales para el sustrato en el vivero y llenado de las bolsas. a. Área de sustratos; b. Llenado de las bolsas.

Una vez que se hayan trasplantado, se requiere efectuar un riego para garantizar que las plántulas tengan suficiente agua y que el trasplante no retrase su desarrollo. Es importante anotar que las plantas con raíz desnuda deben quedar muy bien sembradas, es decir, se debe garantizar que su raíz quede adecuadamente colocada dentro del orificio de siembra y en contacto total con el sustrato, ya que podrían surgir problemas de cola de marrano o de cuello de ganso e incluso la deshidratación del material.

Cada patrón deberá ser identificado con pintura de un color determinado, señal que se aplica en la parte baja del tallo. Debe dejarse un registro de este proceso en el libro de campo, así como de la información que se genere en el vivero.

Colecta y almacenamiento de las varetas para injertación

Las varetas o ramas (plantas madre sanas de la variedad) deben provenir de un huerto básico o de otro vivero registrado para que se garantice la calidad fitosanitaria y genética del material. Estas se recolectan uno o dos días antes de la injertación, durante la fase de crecimiento vegetativo de los árboles, y se debe buscar que

la rama sea redonda y frondosa, que tenga un diámetro similar al de los patrones y que tenga entre 3 y 10 yemas. Para la conservación de las ramas hasta su uso, se requieren condiciones adecuadas, y se pueden almacenar en una cava o caja con humedad (figura 14). En caso de ser necesario, las varetas se pueden almacenar en una nevera casera a una temperatura aproximada de 10 °C hasta por 10 días sin que pierdan su viabilidad. Se recomienda que, antes de la injertación, las semillas sean tratadas con algún fungicida protectante para evitar su deterioro por microorganismos. Otra característica a tener en cuenta es que los árboles portadores de las varetas deben cumplir con criterios de calidad que garanticen la clonación de individuos sobresalientes en cuanto a atributos de calidad. Para ello, se aconseja tener presente la Norma Técnica Colombiana (NTC) 4086 (Icontec, 1997), en la cual se relacionan los atributos de calidad que debe cumplir la naranja valencia para su comercialización.

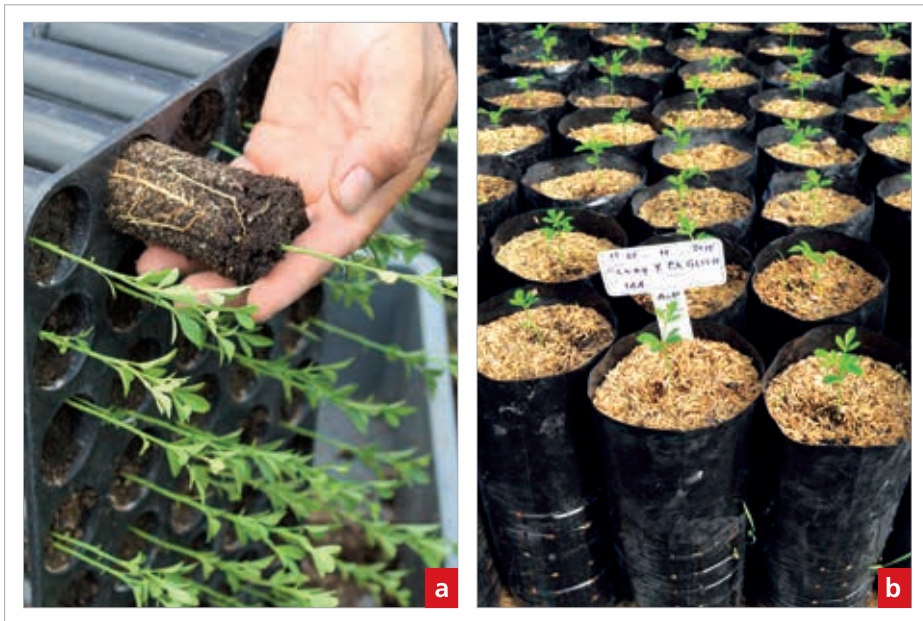


Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 13. Producción de patrones de cítricos. a. Plántulas de patrones listas para trasplante; b. patrones trasplantados en bolsas.

Para la Depresión Momposina, AGROSAVIA identificó clones de naranja margarita tipo valencia, los cuales se clasificaron en tres grupos de acuerdo con sus características y atributos de calidad sobresalientes (Yacomelo et al., 2018). Todos los genotipos seleccionados del grupo 1 pertenecen al clon tradicional naranja margarita; estos clones se caracterizan por presentar frutos de tamaño pequeño (calibre D) pero con un porcentaje de jugo (P) superior al 40 %, sólidos solubles

totales (SST) de 8,2 °Bx y una acidez titulable (AT) mayor al 0,8 % de ácido cítrico. Los dos genotipos seleccionados del grupo II pertenecen a los clones criollos producidos por semilla, los cuales se caracterizan por presentar un fruto de mayor tamaño (calibre C) y mayor peso, con un PJ mayor al 39%, SST de más de 8,2 °Bx y una AT mayor al 0,6% de ácido cítrico. Por último, los genotipos seleccionados del grupo III pertenecen al clon azúcar y son los que más se alejan de los requisitos exigidos por la NTC 4086 (Icontec, 1997); sin embargo, estos clones, que se caracterizan principalmente por su alta concentración de azúcar (SST mayor a 9 °Bx) y su baja AT (menor al 0,2% de ácido cítrico) (tabla 1), son apetecidos por productores locales y amas/os de casa para su consumo en fresco.



Foto: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 14. Varetas adecuadas para la multiplicación de plantas.

Los genotipos seleccionados del grupo I y II son los sugeridos como oferta de clones para los viveristas de la Depresión Momposina, teniendo en cuenta que son los genotipos que más se acercan al cumplimiento de los atributos reportados en la NTC 4086, y los genotipos seleccionados del grupo III se sugieren para pedidos especiales de fruta con alta concentración de SST (azúcar) y baja AT. Es importante anotar que los genotipos sugeridos presentan un índice de madurez ($IM = SST/AT$) por encima de lo reportado en la NTC 4086; sin embargo, teniendo en cuenta que la naranja Margaritera es producida principalmente para abastecer el mercado de consumo en fresco, según

Sartori, Koller, Schwarz, Bender y Schäfer (2002), el IM deseado para esta fruta está entre 8,8 y 15,4 °Bx/ácido cítrico, y se debe destacar que el IM alcanzado por los genotipos de los grupos I y II corresponde principalmente, según la escala propuesta en la NTC 4086, a fruta en estado de maduración 4-5 (IM=9,8-11,8).

Sumado a los genotipos seleccionados por atributos de calidad, se identificó el genotipo Marg032, el cual presenta la particularidad de que sus frutos no poseen semilla, lo que lo convierte en una alternativa para procesos de mejoramiento, teniendo en cuenta el gran interés de algunos mercados por adquirir frutos sin semilla. En conclusión, estos genotipos pueden ser la fuente de yemas para que los productores de la zona inicien el establecimiento de los huertos madre para obtener clones sobresalientes.

Es importante indicar que los genotipos caracterizados en la investigación, a excepción de los criollos producidos por semilla, se encuentran injertados sobre el portainjerto naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), lo cual condicionó que los genotipos presentaran las características identificadas en el estudio. Lo anterior permite considerar la posibilidad de multiplicar los clones seleccionados e injertarlos sobre otros portainjertos que puedan mejorar la calidad interna y externa de la fruta, proceso sobre el cual AGROSAVIA viene investigando a través de la evaluación del comportamiento agronómico de los clones seleccionados al ser injertados sobre los portainjertos Sunki × English, citrumelo Swingle (CPB 4475) y mandarina Cleopatra.

Por su parte, la semilla para oferta de copa (naranja margarita u otras variedades de naranja, mandarina, limón, pomelo, toronja o tangelo, entre otras) debe ser tomada, de igual forma, de plantas madre protegidas con cubierta de malla antiáfidos.

Tabla 1. Características de los genotipos seleccionados

Grupo	Grupo I				Grupo II		Grupo III	
Clon	Mg015	Mg070	Mg063	Mg037	Cr126	Cr132	Az122	Az108
IS	31,66	28,32	19,29	17,7	22,49	21,89	41,96	38,24
PF (g)	179,43	143,36	179,5	170,8	261,7	247,3	212,1	188,3
DF (mm)	72	64	68,8	69,8	76,4	72	74,7	71,6

(Continúa...)

(Continuación Tabla 1)

Grupo	Grupo I				Grupo II		Grupo III	
	Mg015	Mg070	Mg063	Mg037	Cr126	Cr132	Az122	Az108
LF (mm)	71	64	69,3	64,4	79	80,3	71,1	68,4
EC (mm)	3,84	3,27	5,5	3,8	5,1	4,5	7,2	4,6
DEF (mm)	7,7	9,9	5,2	5,1	7,9	8,7	9,4	6,1
LV (mm)	12,39	15,99	13,9	11,6	18	15,8	16,6	15,5
GV (mm)	2,25	2,31	1,6	2,3	2,3	1,8	2,1	2
PCF (g)	35,55	25,81	59,5	36,4	73	66,2	104,6	49,7
CJ (g)	90	70	75	72	112	98	89	72
AT (porcentaje de ácido cítrico)	0,93	0,81	0,94	1,01	0,64	0,81	0,11	0,12
pH	3,62	3,74	3,6	3,6	3,8	3,7	5,1	4,3
RP (kg/cm ²)	4	5,2	10,9	5,1	5,1	4,1	6,3	4,4
SF (U)	7	6	6	6	4	8	2	9
SST (°Bx)	9,68	8,86	8,68	10,6	8,82	8,36	9,12	11,12
IM (SST/AT)	10,41	10,94	9,23	10,5	13,78	10,32	82,91	92,67
PJ (porcentaje)	50,16	48,83	41,78	42,15	42,8	39,63	41,96	38,24

IS: índice de selección; PF: peso del fruto; DF: diámetro del fruto; LF: longitud del fruto; EC: espesor de la cáscara; DEF: diámetro del eje del fruto; LV: longitud de la vesícula; GV: grosor de la vesícula; PCF: peso de la cáscara del fruto; CJ: contenido de jugo; AT: acidez titulable; RP: resistencia a la penetración; SF: semillas por fruto; SST: sólidos solubles totales; IM: índice de madurez; PJ: porcentaje de jugo.

Fuente: Yacomelo et al. (2018)

Injertación

Al momento de realizar el injerto, el patrón debe estar debidamente hidratado y bien fertilizado para que la corteza desprenda fácilmente al hacer la incisión donde se incrustará la yema. Los cortes efectuados en el patrón y el injerto deben ser limpios. Las dos partes deben unirse íntimamente y mantenerse ligadas, mediante una atadura, hasta que el injerto pegue. Esta labor debe ser realizada por una persona con experiencia en injertación y con un alto porcentaje de prendimientos.

Procedimiento

1. Tenga a la mano las herramientas que utilizará para la injertación de los árboles (navajas, desinfectante, silla y cinta) (figura 15).
2. Seleccione los portainjertos: prepare el patrón a injertar retirando ramas y hojas que puedan obstruir la realización del corte (figura 16).
3. Seleccione, como fuente de yemas, varetas que tengan el mismo grosor de los patrones (figura 17).
4. Con la navaja de injertar, haga un corte vertical de unos 2,5 cm sobre la corteza del patrón; luego, haga un corte horizontal en el extremo inferior del corte vertical (formando una T invertida); se debe cuidar que la profundidad de los cortes llegue únicamente hasta la corteza y que el corte horizontal esté entre 25 a 35 cm del suelo (figura 18).

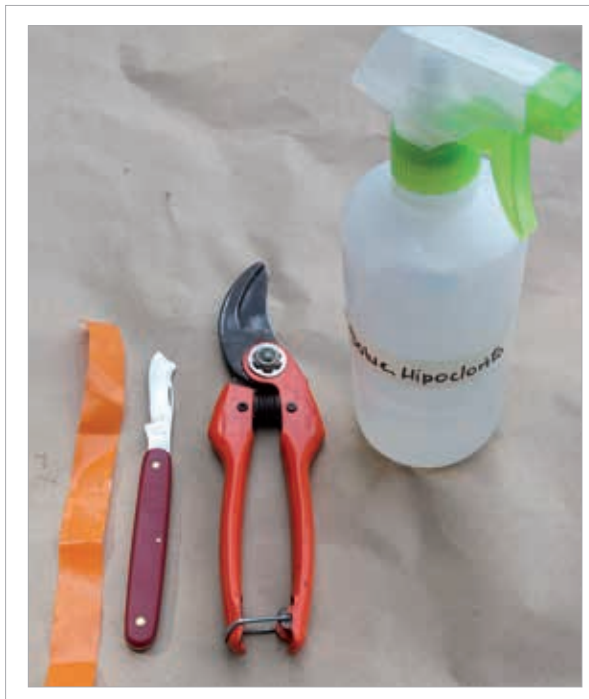


Foto: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 15. Herramientas necesarias para realizar la injertación.



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 16. Patrón seleccionado para injertar con ramas bajas retiradas.



Foto: Víctor Redondo Herrera

Figura 17. Selección de varetas para toma de yemas.

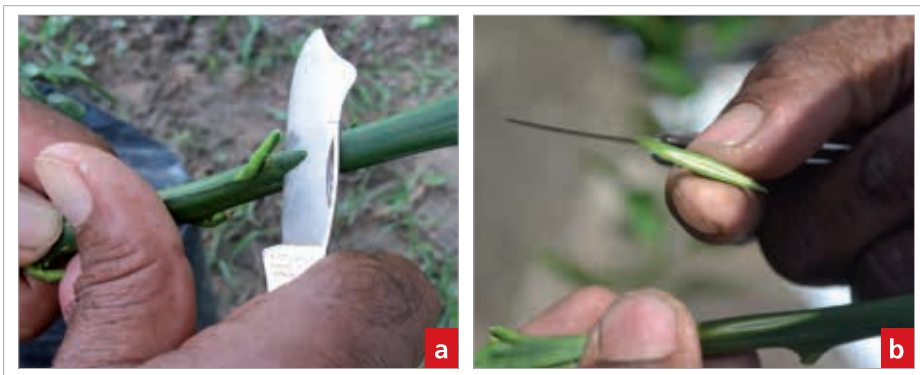
- Ahora, tome con una mano una varetta y seleccione una yema bien brotada, haga un corte vertical desde el extremo de arriba del área de donde sacará la yema y luego, por el extremo de abajo de la yema, haga un corte horizontal hasta la profundidad del corte anterior; la yema debe tener leño para que este quede en contacto con el patrón. Mantenga la varetta apoyada contra su cuerpo al hacer el corte vertical, saque la yema y mantenga una franja de corteza de cerca de 2,5 cm (figura 19).



Fotos: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 18. Corte en forma de T invertida para injertar sobre el portainjerto. a. Corte vertical; b. Corte horizontal.

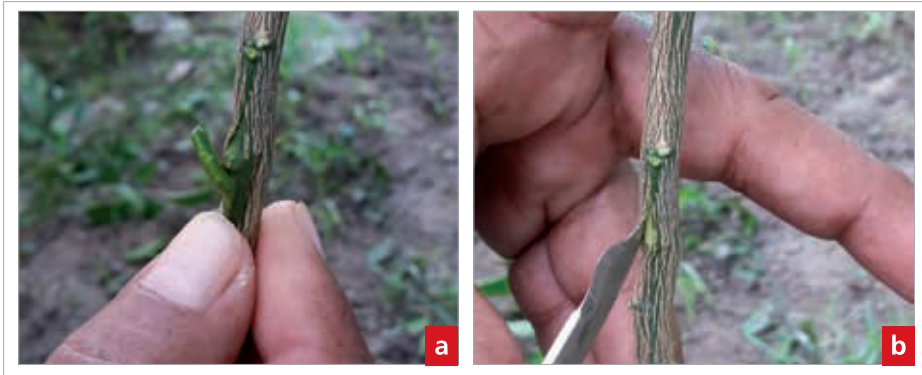
- Levante suavemente la corteza del portainjerto por el lado de los cortes que forman la T invertida e incruste la yema deslizándola de abajo hacia arriba, de tal manera que se acople por debajo de la corteza del patrón (figura 20).



Fotos: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 19. Corte de la yema a injertar. a. Corte de la yema en la varetta; b. Yema cortada.

7. Ligue y amarre el injerto con cinta plástica de abajo hacia arriba, de tal manera que quede protegido de la entrada de agua (figura 21).
8. Una vez terminado el proceso, se realiza una aplicación de insecticida más fungicida.



Fotos: Víctor Redondo Herrera

Figura 20. Procedimiento para incrustar la yema dentro del portainjerto. a. Levantamiento de la corteza del portainjerto; b. Yema incrustada en la corteza del portainjerto.



Foto: Víctor Redondo Herrera

Figura 21. Amarre del injerto.

9. Cuando el brote del injerto tenga cerca de 7 cm, se corta el extremo superior del patrón 2,5 cm por encima de la yema del injerto para ayudar al crecimiento de la planta. El corte debe hacerse en un ángulo de 45° y en sentido contrario al injerto para evitar la acumulación de agua (figura 22).



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 22. Crecimiento del injerto.

Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 23. Clasificación de los árboles injertados con base en la variedad y la fecha de injertación.

10. Ubique los árboles injertados en un sitio adecuado dentro del vivero, de tal manera que queden seleccionados por patrón; identifíquelos con una placa en la que figure el nombre del patrón, la yema y la fecha de injertación (figura 23).
11. Más o menos cuatro meses después de la práctica de injertación, la planta está lista para el establecimiento en campo (figura 24).



Foto: Víctor Redondo Herrera

Figura 24. Árbol injerto de calidad.

Poda

Esta actividad consiste en eliminar los brotes laterales para obligar a la planta a mantener un solo tallo con crecimiento vertical. Después de podar las plantas de cada variedad o al cambiarlas de lote, es muy importante desinfectar las tijeras, navajas u otras herramientas de corte que se utilicen con una solución de hipoclorito de sodio al 1 %.

Las indicaciones técnicas desarrolladas en este capítulo son una guía para el viverista, pero será la práctica de quienes las ejecuten la que finalmente determine el resultado final. El éxito de estas labores y especialmente el buen prendimiento de los injertos dependen en gran medida del personal, que debe ser idóneo y contar con una buena experiencia en la labor, y, adicionalmente, de la selección del lugar, de la época y de las características de los materiales vegetales.

Es importante tener en cuenta que las pérdidas de material en el vivero deben reducirse al mínimo, con el fin de mantener un buen suministro de material de calidad y la confianza de los clientes.



Capítulo VIII

Manejo agronómico

Luego de que el material ha sido injertado, resta realizar las prácticas de manejo agronómico que garanticen la obtención de una planta de calidad. A continuación, se relacionan las prácticas que se deben realizar en la etapa de vivero.

Desyerbe

Esta tarea se debe hacer manualmente y consiste en retirar de la bolsa todas las hierbas que crecen al lado de la plántula, evitándole así la competencia por agua, luz y nutrientes. Esta labor se debe realizar periódicamente durante los primeros tres meses y debe mantenerse, con menor rigurosidad, en las siguientes etapas de la planta.

Riego

Durante la etapa de vivero, es fundamental mantener una adecuada humedad del sustrato para la germinación de la semilla del patrón; el riego garantiza además que haya humedad en la bolsa durante el crecimiento del patrón, la injertación y el desarrollo de la plántula, ya que un déficit o exceso de agua le provocará daños al

material. El riego debe aplicarse en horas de menor temperatura para evitar mayores pérdidas por evapotranspiración o daños a las plántulas. Asimismo, las condiciones de temperatura y el tipo de suelo definen la frecuencia de los riegos, siendo necesario mantener un control permanente de esta labor.

Fertilización

La fertilización de las plántulas debe ser edáfica y foliar según recomendaciones del ingeniero agrónomo. Como sugerencia, se recomienda realizar una fertilización foliar cada 15 días. Durante los dos primeros meses luego de la injertación, se puede utilizar un fertilizante en polvo, quelatado, soluble y de formulación completa en una dosis de 80 gramos por bomba de 20 litros o un fertilizante foliar líquido completo con un contenido de nutrientes mayores y menores en una dosis de 1 ml/L. Posteriormente, también cada 15 días, a partir de los dos y hasta los cuatro meses después de la injertación, se puede aumentar la dosis del primer fertilizante a 110 gramos por bomba de 20 litros; después de este tiempo, la planta ya estará lista para pasar a campo. Como fertilizante edáfico, se sugiere aplicar 10 gramos por planta de un producto complejo granulado 10 días después de la injertación y 25 gramos por planta a los 45 días desde la injertación (figura 25).



Foto: Víctor Redondo Herrera

Figura 25. Fertilización edáfica a una planta en etapa de vivero.

Poda

En la etapa de vivero, se deben podar todas aquellas ramas que se generen en el patrón, es decir, aquellas que salgan por debajo del punto de injerto, con el fin de darle mejores condiciones para el prendimiento. Esta labor se debe realizar con tijeras podadoras previa desinfección. Al finalizar esta labor, se recomienda hacer una aplicación de un fungicida protectante.



Capítulo IX

Manejo fitosanitario

Además de presentar un buen desarrollo fisiológico, las plantas de calidad de cítricos se caracterizan por estar libres de plagas y enfermedades que limitan su crecimiento, lo que ocasiona que haya plantaciones improductivas y frutas de mala calidad. Teniendo en cuenta esto, en la etapa de vivero se deben realizar monitoreos semanales para verificar la presencia de plagas y enfermedades con el fin de aplicar prácticas de manejo en los casos que se requiera.

Manejo de plagas y enfermedades

Bajo condiciones de vivero de casa de malla, existe una probabilidad muy baja de presencia e incidencia de plagas y enfermedades; sin embargo, se pueden presentar ataques de diversas plagas por el mal manejo del vivero o por labores agronómicas llevadas a cabo inadecuadamente. Bajo estas condiciones, el problema más común encontrado en la etapa de vivero es el ataque de insectos: el minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*); el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama), vector de la enfermedad HLB; los áfidos *Toxoptera citricida* Kirkaldy, *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola* van der Goot y *Aphis gossypii*

Glover; los comedores de follaje (*Compsus* sp.); la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus* Maskell), y los ácaros (*Polyphagotarsonemus latus* Banks). A continuación, se describen los daños ocasionados por las principales plagas y enfermedades reportadas en etapa de vivero.

Plagas en etapa de vivero

Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*)

Es un microlepidóptero cuyas larvas afectan principalmente los brotes tiernos; también puede atacar hojas jóvenes de los árboles de naranja e incluso los frutos, lo cual disminuye el rendimiento del cultivo y la cosecha.

Las larvas traspasan la epidermis de las hojas y comienzan a alimentarse formando una galería sinuosa (figura 26). El minador afecta principalmente tejidos tiernos, lo que produce la destrucción de células; sin embargo, en presencia de altas poblaciones, se afectan las ramas de brotes tiernos e incluso los frutos. Esta plaga es limitante especialmente en plantaciones jóvenes y en vivero (Arcila, Abadía, Achury, Carrascal, & Yacomelo, 2013).



Foto: Daniel Mulford

Figura 26. Daños causados por el minador de los cítricos en el follaje de árboles en vivero o recién trasplantados.

Teniendo en cuenta estos hábitos alimenticios, los daños de los minadores son más importantes en árboles de vivero y en plantaciones jóvenes; por esta razón, es importante realizar controles preventivos en esta etapa. Para efectos de control, se considera que hay daños importantes cuando el porcentaje de superficie foliar afectada en las nuevas brotaciones es mayor al 15 %.

Manejo: debe adoptarse el manejo integrado, de tal manera que se utilicen medios biológicos (parasitoides), culturales (evitar brotaciones escalonadas) y químicos (preferiblemente cuando inicia la formación de brotes nuevos, estado fenológico en el que generalmente los brotes tienen entre 3 y 5 cm).

Áfidos (*Toxoptera citricida* y *Toxoptera aurantii*)

Su mayor daño es la potencial transmisión de virus (Closterovirus). Estas dos especies son similares entre sí, pues se pueden encontrar en el envés de las hojas nuevas y se presentan con frecuencia al atacar las ramas terminales de las plantas, lo cual produce un entorchamiento de las hojas en los rebrotes, daño que disminuye el desarrollo y crecimiento de los árboles (figura 27).



Foto: Heriberto Arias Bonilla

Figura 27. Plantas cítricas afectadas por áfidos.

Manejo: naturalmente, estos insectos tienen una gran cantidad de controladores; por ejemplo, *Lysiphlebus testaceipes* es una pequeña avispa con parasitismo superior al 70%; también algunas especies de moscas y mosquitos del orden Diptera son depredadoras de áfidos, como *Aphidoletes* sp., y también se pueden usar algunas especies de la familia Syrphidae, como *Syrphus* sp. y *Baccha* sp., u otras especies que se alimentan de áfidos en estado larval. También atacan a los áfidos numerosas especies de la familia Coccinellidae, como *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus* sp., *Hyperaspis* sp., *Cryptognatha* sp., *Pentilia castanea* y *Cryptolaemus* sp. Es muy efectiva la liberación de controladores biológicos (crisopas adultas en una dosis de 100/ha), y adicionalmente se pueden utilizar hongos entomopatógenos y otros productos biológicos (de varios laboratorios).

Mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus*)

Todos los estados de desarrollo de esta plaga segregan gran cantidad de una sustancia azucarada (melaza), lo que hace que se ensucien las hojas y se forme una película oscura (hongo *Capnodium citri*, o negrilla) que dificulta la fotosíntesis y respiración del árbol. Además, esta plaga afecta la realización de labores, la producción y la calidad del fruto.

Los estados adultos y ninfales de la mosca blanca debilitan la emisión de brotes y pueden llegar a producir la defoliación de la planta, debido a su acción chupadora, lo cual afecta el tamaño de los frutos (figura 28).



Foto: Heriberto Arias Bonilla

Figura 28. Presencia de mosca blanca en plántulas de naranja en vivero.

Manejo: se recomienda poner en práctica todos los postulados del MIPE, prestando atención al mantenimiento permanente del vivero (malla antiáfidos) y a los monitoreos sobre la presencia de la plaga. Para los controles químicos, se recomienda siempre solicitar asesoría técnica.

Termitas (*Heterotermes* sp.)

Esta plaga es el problema que se presenta con mayor frecuencia y que peor efecto tiene sobre los cultivos en la región. Son termitas subterráneas, muy frecuentes y activas en zonas secas, y pueden llegar a afectar significativamente los árboles del huerto madre si no se controlan adecuadamente (figura 29).



Fotos: Heriberto Arias Bomilla

Figura 29. Termitas y daño causado en árboles de un huerto madre de cítricos. a. Galerías de termitas; b. Daño causado en un árbol de cítrico.

Manejo: de acuerdo con Arcila, Abadía, Achury, Carrascal y Yacomelo (2013), se pueden realizar las siguientes estrategias de manejo:

- Control preventivo: evitar acumulaciones de agua para no crear condiciones de humedad favorables a la plaga; realizar control de malezas por lo menos en el plato del árbol; evitar la acumulación de restos vegetales en descomposición provenientes de podas, y controlar las arvenses alrededor del cultivo.

- Control físico: la aplicación de ceniza de hornos domésticos al plato del árbol actúa como repelente. Además, se recomienda hacer remoción y destrucción de los nidos de comején cuando las infestaciones son pequeñas o están confinadas.
- Control biológico: algunos organismos que se pueden usar para controlar esta plaga son las bacterias *Bacillus thuringiensis* y *Serratia marcescens* y los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*; sin embargo, el grupo más prometedora para esta tarea son las hormigas, especialmente en ambientes rurales.
- Control químico: una vez detectada la plaga en troncos o raíces, se pueden realizar aplicaciones de un insecticida en la base de los árboles o en la zona de plateo, lo cual puede brindar protección por unos dos o tres meses, dependiendo de la densidad de población de las termitas.

Hormigas arrieras (*Atta* sp. y *Acromyrmex* sp.)

En general, son varias las especies de hormigas que pueden causar la defoliación de los cultivos (figura 30). Son altamente organizadas, pues sus sociedades presentan diferentes tipos de individuos o castas: los reproductores, las obreras y los soldados. Los nidos están compuestos por una sola reina, gran cantidad de obreras y soldados. Generalmente, las obreras de menor tamaño se encargan del cuidado y la alimentación de crías y la reina, mientras que las obreras medianas buscan el alimento en la parte exterior del nido (Arcila et al., 2013).



Foto: Daniel Mulford

Figura 30. Hormigas arrieras transportando hojas luego de causar daño a los árboles.

Manejo: de acuerdo con la evaluación que se haga del terreno y considerando el tamaño de los nidos, se escogen las medidas de control, que pueden abarcar desde simples labores manuales de destrucción de nidos hasta la utilización de productos químicos, biológicos y otros aplicados con equipos especiales como nebulizadoras, insufladoras, etc.

Cochinilla blanda (*Coccus hesperidum* L.)

Es una especie ampliamente distribuida en todas las regiones productoras de cítricos del mundo, aunque su incidencia varía de acuerdo a la región. Su ciclo biológico dura cerca de 65 días y varía con las condiciones climáticas.

La cochinilla blanda ataca todas las partes aéreas de la planta y tiene preferencia por plantas jóvenes, en las cuales forma colonias densas en ramas, hojas y frutos (figura 31), de los que extrae savia, produciendo una sustancia azucarada que favorece la formación de fumagina, la cual atrae hormigas.



Foto: Carlos Brochero

Figura 31. Presencia de cochinilla blanda en plantas madre de naranja.

Manejo: se sugiere cortar las partes más afectadas de la planta, además de aplicar agua de jabón casero para retirar las cochinillas de la zona afectada. Esta plaga tiene

varios enemigos naturales del tipo *Coccophagus*, *Metaphycus* y *Mycroteris nietnerii*, los cuales pueden ayudar a reducir su población.

Psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*)

Es un insecto chupador de savia en sus cinco instares de desarrollo ninfal y adulto. Su ciclo biológico abarca de 14 a 48 días. El adulto tiene una longevidad promedio de 70 días con un potencial de oviposición de hasta 800 huevos (figura 32).

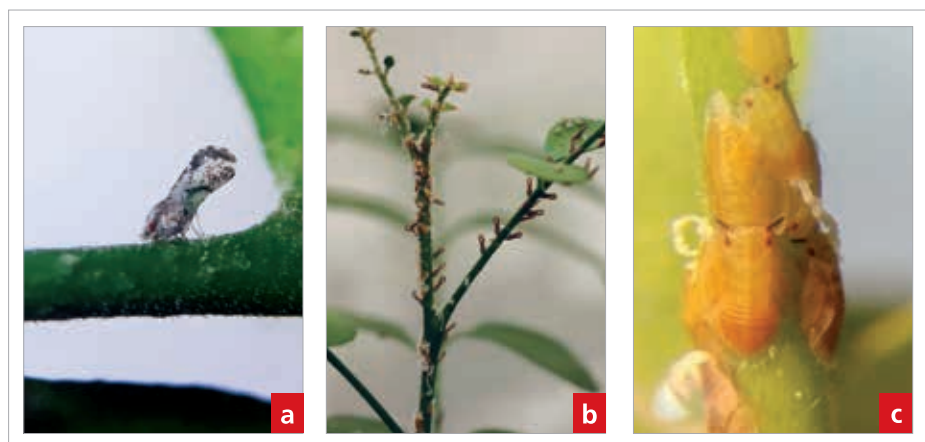


Figura 32. Detalle de *Diaphorina citri*, causante del HLB de los cítricos. a. Adulto de *D. citri*; b. Ataque de ninfas de *D. citri*; c. Ninfa de *D. citri*.

Por lo regular, se ubica en los cogollos y rebrotes de las especies de rutáceas y, en especial, sobre los cítricos de cualquier edad, donde deposita sus huevos en masa y forma colonias de generaciones que causan daños directos e indirectos: los directos, como resultado de la extracción de la savia elaborada en los rebrotes tiernos, se reflejan en malformaciones, clorosis, necrosis y caída de hojas, mientras que los daños indirectos son provocados por el denso desarrollo de fumagina a causa de la miel de rocío en la superficie de las hojas. El daño más letal se debe a su condición de vector del HLB, cuyo agente etiológico corresponde a las especies *Candidatus Liberibacter americanus*, *Candidatus Liberibacter africanus* y *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Bové & Pereira de Barros, 2006; Gottwald, 2010). Esta devastadora enfermedad ya ha sido reportada en la citricultura de la región Caribe colombiana, en donde se empiezan a ver sus fatales consecuencias.

Enfermedades en etapa de vivero

Huanglongbing

Como se mencionó anteriormente, el HLB es considerado la enfermedad bacteriana más destructiva de los cítricos en todo el mundo y ha ocasionado la muerte de más de 63 millones de árboles. En Colombia, en diciembre de 2015, según el ICA, se diagnosticó esta enfermedad en los municipios de Distracción y Fonseca, en el departamento de La Guajira, y posteriormente en Magdalena, Bolívar, Atlántico, Cesar y Norte de Santander. Cabe señalar que esta enfermedad pone en riesgo al sistema productivo de los cítricos en Colombia, que, por su parte, involucra alrededor de 104.000 ha, 150.000 empleos directos, 240.000 empleos indirectos y un valor de la actividad instalada superior al billón de pesos (Agronet, s. f.). Los síntomas de la enfermedad se manifiestan con la presencia de manchas amarillentas a manera de moteado y con distribución asimétrica (Robles-González et al., 2013) (figura 33).



Foto: Carlos Brochero

Figura 33. Síntomas asociados a la enfermedad HLB.

Manejo: en la actualidad, no se conoce cura para los árboles infectados con HLB (Gottwald, Da Graça, & Bassanezi, 2007); sin embargo, como estrategia de manejo, se utilizan planes de nutrición. Estudios previos señalan que la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos) y al suelo (macroelementos) reduce la expresión de síntomas de HLB hasta en un 40 % en la mandarina (Pustika et al., 2008), lo que extiende la vida y producción de los árboles. Por ejemplo, Stansly et al. (2014) lograron aumentar los rendimientos con aplicaciones foliares de macro (sales de N, P y K) y microelementos (principalmente sales de B, Mg y Zn) en naranja valencia infectada con HLB, lo que permitió que el follaje adquiriera elementos esenciales que faltan en la planta infectada por la disfunción de la raíz. De igual forma, Tansey, Vanaclocha, Mozo, Jones y Stansly (2016) evaluaron el efecto de la aplicación continua de insecticidas foliares y aplicaciones nutricionales para controlar el psílido asiático de los cítricos (*D. citri*) y mitigar el estrés inducido por el HLB; así, los autores encontraron que todos los tratamientos dieron como resultado ganancias financieras y de producción en relación con los controles (sin aplicaciones de nutrientes foliares ni aplicaciones químicas para control del psílido). Otros estudios han optado por aplicar silicio para inducir respuestas bioquímicas ante el ataque de un patógeno, y es con esto que se han desencadenado respuestas como la activación de genes de resistencia para modificaciones fisiológicas (Wydra, 2012). Por último, Fernández (2015) encontró que árboles de limón persa tratados con aplicación foliar de silicio y micronutrientes disminuyeron la expresión de síntomas de HLB y aumentaron sus rendimientos, mientras que los árboles que no recibieron ningún insumo fertilizante ni silicio mostraron mayor avance en la severidad de la enfermedad.

Tristeza de los cítricos (*Citrus tristeza closterovirus*)

En los tejidos, se produce la muerte del floema, seguida por la muerte de raicillas y el decaimiento general del árbol. Las hojas presentan aclaramiento de las nervaduras y se presenta clorosis general del árbol y su posterior secamiento (figura 34).

Manejo: se sugiere utilizar portainjertos tolerantes a la enfermedad, entre ellos: mandarina Cleopatra, *Citrus volkameriana*, *Poncirus trifoliata*, Sunki × English o citrumelo Swingle (CPB 4475). Por otra parte, es importante adquirir estos árboles en viveros registrados ante el ICA, los cuales pueden garantizar la calidad del material.

Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)

Enfermedad favorecida por la alta humedad y la lluvia. Se observan, en las hojas, manchas de forma irregular y necrótica, con diferentes tamaños, que llegan a provocar defoliaciones severas (figura 35); la antracnosis también afecta botones florales y frutos.

Las esporas del hongo son fácilmente desprendidas y transportadas por el agua lluvia, lo que causa mayores epidemias; sin embargo, los insectos, las herramientas y los pájaros también pueden ser diseminadores de la enfermedad.

Manejo: se deben adquirir plántulas en viveros registrados ante el ICA, podar las ramas y hojas afectadas, retirar del vivero o del huerto todo material de podas y eliminarlo y aplicar de manera preventiva fungicidas cúpricos y benzimidazoles recomendados por el asistente técnico.



Foto: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 34. Árbol muerto por tristeza de los cítricos.



Foto: Heriberto Arias Bonilla

Figura 35. Ramas y hojas enfermas con síntomas característicos de antracnosis.

Alternaria o mancha parda (*Alternaria alternata* pv. citri)

Causa manchas necróticas circulares de diferentes tamaños y ocasiona curvaturas en las hojas hasta llegar a defoliar drásticamente las plantas en vivero.

Manejo: eliminación del material infectado, podas de aclareo y aplicaciones de Mancozeb y citrolina 7 y 15 días después de la emergencia de los brotes. Se pueden utilizar productos a base de cobre.

Gomosis (*Phytophthora*)

Enfermedad que se puede presentar en las plantas madre en cualquier estado de desarrollo. Esta se favorece del riego excesivo con encharcamiento, en temperaturas de entre 25 y 30 °C y después de periodos prolongados de sequía.

La sintomatología inicia con la aparición de un cancro en la parte basal del tronco; luego, las hojas se van tornando cloróticas, y, finalmente, disminuye el desarrollo foliar y el tamaño de los frutos (figura 36).



Fotos: Heriberto Arias Bonilla

Figura 36. Secuencia del daño causado por el hongo *Phytophthora* a árboles de cítricos. a. Presencia de exudado gomoso; b. muerte del árbol afectado por la enfermedad.

El hongo puede afectar indistintamente la base del tronco, las raíces y las ramas. En las áreas afectadas, especialmente en épocas secas, se presenta una secreción de goma que llega incluso a rodear completamente el tronco o las ramas secundarias, lo que puede causar la muerte del árbol.

Manejo: puede ser preventivo y curativo:

- Preventivo: 1) injertar la variedad o el material local con patrones tolerantes y resistentes a la enfermedad y realizar la injertación a 40 cm de altura del suelo; 2) sembrar, preferiblemente, en suelos francos y profundos bien drenados y con un buen control de malezas; 3) evitar, en lo posible, daños mecánicos en los troncos y las raíces de los árboles, y 4) desinfectar las herramientas, como las tijeras de podar, con formalina comercial.
- Curativo: este manejo implica cirugía y cicatrización. Para iniciar, se debe hacer un raspado general del área afectada con un cuchillo afilado y desinfectado; cuando se llegue a tejido sano, se limpia bien la zona y se aplica un producto fungicida a base de azufre; posteriormente, se aplica un cicatrizante que se consigue en el mercado como cicatrizante hormonal, aunque también se puede preparar con los siguientes insumos: 1 L de aceite quemado, 3 kg de cal, 1 kg de sulfato de cobre o de oxiclورو de cobre y 5 L de agua. Para la preparación, se diluyen la cal y el sulfato u oxiclورو de cobre en el agua hasta conseguir un

estado pastoso, al que se le adiciona el aceite, se empaca en recipiente cerrado y se aplica en la herida ya raspada cubriéndola completamente. Es importante agregar que los utensilios empelados para el raspado se deben desinfectar permanentemente con un desinfectante de uso agrícola.

Exocortis

Producto de esta enfermedad, se presenta enanismo de árboles y en la base del tronco, en la corteza, se observan grietas verticales, algunas veces con descamación (figura 37), lo cual afecta la producción.



Foto: Mauricio Fernando Martínez

Figura 37. Síntomas asociados a exocortis en árboles de cítricos.

Fumagina

Llamada también “hollín”, es un problema que se presenta en mayor proporción en árboles adultos con follajes densos que han sido afectados por insectos, especialmente por aquellos que secretan sustancias pegajosas, como los áfidos en los brotes.

Estas secreciones que producen los insectos chupadores se convierten en sustrato para diferentes hongos que se desarrollan sobre las hojas; así, estos forman una costra de color negro que llega a cubrir completamente el follaje y aun los frutos, característica que da un mal aspecto y, por ende, reduce su calidad (figura 38).



Fotos: Marlon José Yacomelo Hernández

Figura 38. Presencia de fumagina en hojas de cítricos jóvenes. a. Detalle general de plántula afectada; b. Detalle de afectación de la superficie foliar.

Manejo: esta enfermedad se controla con el manejo adecuado de áfidos y escamas; con la poda de mantenimiento, especialmente en zonas y épocas de mayor humedad relativa, y con sombríos adecuados, así como con un buen drenaje del terreno.

El manejo agronómico y el fitosanitario, en particular, requieren una adecuada programación. La planificación de las labores es fundamental para asegurar el buen desarrollo de patrones y plántulas injertadas. Llevar un libro de campo con descripción detallada de las labores diarias permite un mejor seguimiento de estas y de los insumos para una óptima asistencia al vivero.

Cabe recordar que la formulación y dosificación de agroquímicos debe estar siempre en manos de un ingeniero agrónomo, profesional que tiene los conocimientos y el criterio técnico para tomar decisiones que conlleven a buenos resultados sin afectar la fauna silvestre ni las personas involucradas en el proyecto.

Nota: de acuerdo con la resolución vigente para la producción (multiplicación) de yemas, patrones y plantas de viveros de cítricos, se deberá realizar análisis obligatorios ante laboratorios del ICA o autorizados para la detección de los siguientes problemas sanitarios: tristeza (*Citrus tristeza virus* [CTV]), exocortis (*Citrus exocortis*

viroid [CEVd]) y huanglongbing (HLB), para lo cual no se permite ninguna tolerancia en las diferentes categorías.

Los análisis de laboratorio también se realizarán para la verificación fitosanitaria, para cada categoría, de acuerdo con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Verificación fitosanitaria de plagas y porcentaje de muestreo, para especies cítricas, por categoría

Problema fitosanitario	Genética	Básica	Registrada	Certificada
Tristeza (CTV)	Una vez al año; el 100 % del material	Una vez al año; el 100 % del material	Una vez al año; el 2 % del material	Una vez al año; el 0,2 % del material
Exocortis (CEVd)	Una vez cada tres años; el 100 % del material	Una vez cada tres años; el 100 % del material	Una vez al año; el 5 % del material	Una vez al año; el 0,1 % del material
Huanglongbing (HLB)	Una vez cada tres años; el 100 % del material	Una vez cada tres años; el 100 % del material	Una vez cada tres años; el 5 % del material	Una vez cada tres años; el 0,1 % del material

Fuente: ICA (2019)





SUSTANCIAS
TOXICAS

Insumos
quimicos



Capítulo X



Normatividad

La actividad citrícola del país se encuentra reglamentada y protegida a través de una serie de normas y leyes de estricto cumplimiento que el ICA ha venido profiriendo a medida que las condiciones propias de la actividad de producción de semilla o de establecimiento de viveros (o de cualquier actividad relacionada) ameriten una intervención oficial del organismo gubernamental.

En este sentido, la Resolución 12816 de agosto de 2019 (ICA, 2019) establece los requisitos para el registro de los viveros o huertos básicos productores o comercializadores de semillas sexual o asexual (material vegetal de propagación) de cítricos y dicta otras disposiciones que debe cumplir todo productor de semilla para el registro de viveros de cítricos. En ese sentido, esta resolución se constituye en el primer paso para iniciar este tipo de proyecto. A esta resolución, se suma la 970 de 2010 (ICA, 2010), “por medio de la cual se establecen los requisitos para la producción, acondicionamiento, importación, exportación, almacenamiento, comercialización y/o uso de semillas para siembra en el país, su control y se dictan otras disposiciones”. Complementariamente, la Resolución 7109 de 2017 (ICA, 2017) reconoce las medidas tomadas a nivel nacional por cuenta de la presencia de la enfermedad HLB.



Recomendaciones y conclusiones generales

Contar con materiales de alta calidad para patrones y copas en la citricultura es de gran valor técnico y económico; sin embargo, esto no es suficiente para establecer plantaciones altamente productivas, ya que la tecnología del cultivo y los cuidados agronómicos que se brinden durante el ciclo productivo determinarán la durabilidad productiva del huerto establecido.

El conocimiento del manejo agronómico del cultivo en vivero y, sobre todo, el conocimiento de las plagas y enfermedades potenciales son aspectos clave y, además, uno de los insumos más importantes que deben tener en cuenta los productores de fruta a la hora de iniciar un proyecto productivo de esta naturaleza.

El adecuado planeamiento de las labores en vivero como punto de partida es una medida administrativa que no debe faltar; posteriormente, se deberá dar gran importancia a la adecuada selección del sitio donde se establecerá el proyecto y a su correcta adecuación, de acuerdo con las normas vigentes para viveristas de cítricos, con las opciones de mercado del material certificado que se produzca.

De ahí en adelante, cobra valioso interés la asistencia técnica que se brinde a las diferentes etapas y áreas del proyecto, con el fin de mantener un orden y cumplimiento de tareas. El monitoreo de plagas y enfermedades es un factor clave como estrategia inicial del plan de manejo integrado de plagas y enfermedades, así como la constante asesoría de un ingeniero agrónomo para asegurar el éxito en el proyecto.



Los autores

Marlon José Yacomelo Hernández

myacomelo@agrosavia.co

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Magdalena, con maestría en Ciencias Agrarias —énfasis en Suelo, Agua y Nutrición Vegetal— de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Investigador de la Red de Frutales de AGROSAVIA, con habilidades para desarrollar programas de investigación y transferencia de tecnología y para identificar limitantes y proponer soluciones en el área de suelo, agua y nutrición vegetal que garanticen la preservación de los recursos naturales y contribuyan al aumento de la productividad de los cultivos.

Heriberto Arias Bonilla

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Caldas con amplia experiencia en extensión rural y en investigación participativa con grupos de productores cafeteros de diferentes regiones del país. Participante en grupos de investigación de AGROSAVIA en las redes de Hortalizas y Frutales y profesional de apoyo en el Plan Nacional de Semillas en temas de investigación y transferencia de tecnología. Cuenta con habilidades para el manejo de grupos y para identificar requerimientos de apoyo técnico, organizacional, administrativo y de negocios.

Mauricio Fernando Martínez

Ingeniero agrónomo y magíster en Ciencias Biológicas, con línea de investigación en biotecnología vegetal, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. En la actualidad se desempeña como investigador máster en AGROSAVIA, CI Palmira, Valle del Cauca, Colombia, donde ha trabajado en las áreas de producción e investigación

en especies frutícolas, como cítricos, aguacate y pitaya amarilla. Su trabajo está orientado a la generación de bases tecnológicas para el aseguramiento de la calidad genética, fisiológica y fitosanitaria del material de propagación en estos frutales, donde se articulan las áreas de biotecnología en caracterización de recursos fitogenéticos y la estandarización de técnicas de diagnóstico para algunas enfermedades con la producción del material vegetal en condiciones de vivero, casas de malla e invernaderos. Ha participado en proyectos de investigación en el área de mejoramiento genético de cítricos y aguacate tanto en copas como patrones, para aumentar la oferta varietal en Colombia.

Referencias

- Abbas, M., Aftab, M., Zafar-ul-Hye, M., Iqbal, Q., Hussain, M., & Mumtaz Khan, M. (2015). Effect of organically amended growing substrates on the growth and physiological attributes of citrus plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(15), 1863-1880. DOI: 10.1080/00103624.2015.1059846.
- Agronet. (s. f.). Reporte. Área, producción y rendimiento nacional por cultivo. Cítricos. Recuperado de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>.
- Albert, G., Terol, J., Ibanez, V., López-García, A., Pérez-Román, E., Borredá, C., ... Talon, M. (2018). Genomics of the origin and evolution of *Citrus*. *Nature*, (554), 311-316. DOI: 10.1038/nature25447.
- Albrecht, U., McCollum, G., & Bowman, K. D. (2012). Influence of rootstock variety on Huanglongbing disease development in field-grown sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) trees. *Scientia Horticulturae*, 138, 210-220. DOI: 10.1016/j.scienta.2012.02.027.
- Arango, L., Orduz, J., & León, G. (2009). *Patrones para cítricos en los Llanos Orientales de Colombia*. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2209/44227_56496.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Arce, S. C. & Rivera, D. (2018). New media components and fertilization to accelerate the growth of citrus rootstocks grown in a greenhouse. *Horticulturae*, 4(2). DOI: 10.3390/horticulturae4020010.
- Arcila, Á., Abadía, J., Achury, R., Carrascal, F., & Yacomelo, M. (2013). *Manual para la identificación y manejo de termitas y otros insectos plagas de los cítricos en la región Caribe de Colombia*. Bogotá, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

- Bové, J. M. & Pereira de Barros, A. (2006). Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88(1), 7-37. doi: 10.4454/jpp.v88i1.828.
- Briceño, J., Gudiño, J., & Zorrilla, E. (2008). Sustrato a base de café, estiércol, coco y arena para la germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). *Creando*, 7-8, 81-85. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/creando/article/view/1691/1652>.
- Bunt, A. C. (1988). *Media and mixes for container-grown plants*. Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-94-011-7904-1%2F1.pdf>.
- Chaparro-Zambrano, H. N., Velásquez, H. A., & Orduz-Rodríguez, J. O. (2015). Performance of “Valencia” sweet orange grafted in different rootstocks, Colombia Tropical Lowland. 2001-2013. *Agronomía Colombiana*, 33(1), 43-48. doi: 10.15446/agron.colomb.v33n1.49497.
- Da Silva, M., Girardi, E. A., De Oliveira, N., Da Silva, A., Dos Santos, W., & Sampaio, O. (2018). Initial performance of alternative citrus scion and rootstock combinations on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4). doi: 10.1590/0100-29452018480.
- Davies, F. S. & Albrigo, L. G. (1994). *Citrus*. Wallingford, EE. UU.: CAB International.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2016. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1). 74-85. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011.
- Faostat. (s. f.). *Cultivos*. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.
- Fernández, E. (2015). *Uso de silicio e inductores de resistencia en relación a Huanglongbing (HLB) en limón persa (Citrus latifolia) y limón mexicano (Citrus aurantifolia) (tesis de maestría)*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Recuperado de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5958/Fernandez_Rivera_Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- García, O., Alcántar, G., Cabrera, R., Gavi, F., & Volke, V. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii*

- cultivadas en maceta. *Terra*, 19(3), 249-258. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/573/57319306/>.
- Gómez, G., Escobar, W., Caicedo, A., Pinto, M., Baquero, C., López, E., ... Gil, L. (2008). *Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe colombiana*. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32805/55325_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Gottwald, T. R. (2010). Current epidemiological understanding of citrus Huanglongbing. *Annual Review of Phytopathology*, (48), 119-139. DOI: 10.1146/annurev-phyto-073009-114418.
- Gottwald, T. R., Da Graça, J. V., & Bassanezi, R. B. (2007). Citrus Huanglongbing: The pathogen and its impact. *Plant Health Progress*. DOI: 10.1094/PHP-2007-0906-01- RV.
- Halbert, S. E. & Manjunath, K. L. (2004). Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist*, 87(3), 330-353. DOI: 10.1653/0015-4040(2004)087[0330:ACPSPA]2.0.CO;2.
- Icontec. (1997). *Norma Técnica Colombiana 4086. Frutas frescas, naranja Valencia. Especificaciones*. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1842/60045_59927.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2009a). *Mis buenas prácticas agrícolas: "guía para agroempresarios"*. Bogotá, Colombia: Autor. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2009b). *Resolución 3180 de 2009*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/4b90ef08-dc61-4685-a820-39d853a9ad98/2009R3180.aspx>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2010). *Resolución 970 de marzo de 2010*. Recuperado de <http://www.semillas.org.co/es/publicaciones/resoluci>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2014). *Resolución 4215 de diciembre de 2014*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/dae14dd2-3532-41fc-9187-845570c3f249/2014R4215.aspx>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2015). *Resolución 2684 de julio de 2015*. Recuperado de http://sidn.ramajudicial.gov.co/SIDN/NORMATIVA/TEXTOS_COMPLETOS/8_RESOLUCIONES/RESOLUCIONES%202015/Re

soluci%C3%B3n%201646%20de%202015%20(Financiaci%C3%B3n%20estatal%20para%20las%20elecciones%20locales%20de%202015).pdf.

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2017). *Resolución 7109 de junio de 2017. Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Huang-longbing (HLB) de los cítricos*. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col170751.pdf>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2019). *Resolución 12816 de 2019. Por medio de la cual se establece: “los requisitos para el registro ante el ICA de los viveros y/o huertos básicos productores y/o comercializadores de semilla sexual y/o asexual (material vegetal de propagación) de cítricos, así como los requisitos fitosanitarios para la conservación, producción, certificación y distribución de material de propagación de cítricos en viveros, en el territorio nacional*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/2dbc5167-bfa8-4d9f-a1ab-916442d24df9/2019R12816.aspx>.
- Legua, P., Martínez-Cuenca, M. R., Bellver, R., & Forner-Giner, M. A. (2018). Rootstock's and scion's impact on lemon quality in southeast Spain. *International Agrophysics*, 32(3), 325-333. DOI: 10.1515/intag-2017-0018.
- López, S. & Gil, A. (2017). Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) “cacao”. *Arnaldoa*, 24(2), 609-618. DOI: 10.22497/arnaldoa.242.24212.
- Molina, E. (2000). Nutrición y fertilización de la naranja. *Informaciones Agronómicas*, (40), 5-13. Recuperado de [http://www.ipni.net/publication/ia-la hp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/\\$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-la hp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf).
- Niu, G. & Masabni, J. (2018). Plant production in controlled environments. *Horticulturae*, 4(28), 1-4. DOI: 10.3390/horticulturae4040028.
- Olivo, V. B. & Buduba, C. G. (2006). Influencia de seis sustratos en el crecimiento de *Pinus ponderosa* producido en contenedores bajo condiciones de invernáculo. *Bosque*, 27(3), 267-271. DOI: 10.4067/S0717-92002006000300007.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2004). *Citrus fresh and processing. Annual statistics*. Roma, Italia: Autor.
- Parameshwar, P., Joshi, P. S., & Nagre, P. K. (2018). Effect of rootstock on plant growth and fruit quality of sweet orange (*Citrus sinensis* var. Valencia Late).

- International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4), 1685-1689. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.704.190.
- Pastor, J. (2000). Utilización de sustratos en viveros. *Terra*, 17(3), 231-235. Recuperado de <https://chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art231-235.pdf>.
- Pire, R. & Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela: propuesta metodológica. *Bioagro*, 15(1), 55-63. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?idp=1&id=85715107&cid=60739>.
- Pustika, A. B., Subandiyah, S., Holford, P., Beattie, G. A. C., Iwanami, T., & Masaoka, Y. (2008). Interactions between plant nutrition and symptom expression in mandarin trees infected with the disease huanglongbing. *Australasian Plant Disease Notes*, 3(1), 112-115. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03211261>.
- Robles-González, M. M., Orozco-Santos, M., Medina-Urrutia, V. M., López-Arroyo, J. I., Flores-Virgen, R., Velázquez-Monreal, J. J., & Manzanilla-Ramirez, M. Á. (2013). Síntomas del huanglongbing (HLB) en árboles de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] y su dispersión en el estado de Colima, México. *Revista Chapingo*, 19(1), 15-31. DOI: 10.5154/r.rchsh.2012.01.005.
- Rodríguez, S., Rossi, A., Asociación Kokopelli, & Red de Semilleros y Semilleras. (2017). *Guía para semilleros y semilleras*. Recuperado de <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2017/05/libro-de-Semillas.pdf>.
- Roose, M. L., Gmitter, F. G., Lee, R. F., & Hummer, K. E. (2015). Conservation of citrus germplasm: An international survey. *Acta Horticulturae*, (1101), 33-38. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1101.6.
- Sartori, I. A., Koller, O., Schwarz, S., Bender, R., & Schäfer, G. (2002). Maturação de frutos de seis cultivares de laranjas-doces na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(2), 364-369. DOI: 10.1590/S0100-29452002000200018.
- Stansly, P. A., Arevalo, H. A., Qureshi, J. A., Jones, M. M., Hendricks, K., Roberts, P. D., & Roka, F. M. (2014). Vector control and foliar nutrition to maintain economic sustainability of bearing citrus in Florida groves affected by huanglongbing. *Pest Management Science*, 70(3), 415-426. DOI: 10.1002/ps.3577.

- Tansey, J., Vanaclocha, P., Mozo, C., Jones, M., & Stansly, P. (2016). Costs and benefits of insecticide and foliar nutrient applications to huanglongbing-infected citrus trees. *Pest Management Science*, 73(5), 904-916. DOI: 10.1002/ps.4362.
- Volke, V. H. (2010). Mezclas de sustratos mediante programación: propiedades y aspectos económicos. En Colegio de Posgraduados, *Primer Curso Nacional de Sustratos*. Texcoco, México: Colegio de Posgraduados. Recuperado de <http://www.cm.colpos.mx/montecillo/images/SUSTRATOS/012.pdf>.
- Wutscher, H. K. & Bistline, F. W. (1988). Performance of "Hamlin" orange on 30 citrus rootstocks in Southern Florida. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 113(4), 493-497. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8853628>.
- Wydra, K. (2012). *Management of bacterial diseases with mineral and biotic resistance inducers*. Trabajo presentado en el IV Simposio Nacional y III Internacional de Bacterias Fitopatógenas, Guadalajara, México.
- Yacomelo, M., Baquero, C., Martínez, M., Murcia, N., Correa, E., & Orduz-Rodríguez, J. (2018). Characterization and selection of *Citrus sinensis* Osbeck cv. Margaritera parental trees for repopulation in the Mompox depression region, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 36(2), 103-113. DOI: 10.15446/agron.colomb.v36n2.69634.

Glosario

Calidad de semilla: conjunto de atributos de la semilla que involucra los factores genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios.

Calidad física: tiene que ver con características como el color, la forma o apariencia y la presencia o ausencia de daños mecánicos.

Calidad fisiológica: capacidad original de las semillas para germinar, emerger y desarrollarse en plántulas uniformes y vigorosas que se injertan y continúan adecuadamente acopladas al injerto.

Calidad genética: es la calidad propia del material y la que lo diferencia de otros; está determinada en la etapa de mejoramiento genético.

Calidad sanitaria: condición resultante de un proceso de producción a partir de una semilla sana, de un adecuado mantenimiento de las plántulas y de aislamiento y tratamiento ante problemas fitosanitarios eventuales.

Casa de malla: construcción tipo casa cuyas paredes se hacen con una malla antiáfidos, específicamente para el caso de los cítricos.

Certificación de plántulas: proceso a cargo del ICA por medio del cual se verifica el cumplimiento de unas condiciones técnicas y fitosanitarias específicas del material producido para su comercialización.

Clon: individuo procedente de la reproducción vegetativa o asexual de un mismo individuo.

Cultivar: nombre genérico que se utiliza para referirse indistintamente a variedades, líneas, híbridos y clones que se estén utilizando como materiales comerciales para siembra.

HLB: Huanglongbing, enfermedad de los cítricos transmitida por un insecto vector llamado *Diaphorina citri*.

Huerto básico: grupo de plantas o árboles establecidos dentro de una estructura protegida para el acopio de yemas que se utilizarán en la injertación.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

Injertación: técnica de multiplicación vegetativa en la que se preservan ciertas características de las plantas que intervienen, generalmente de resistencia o tolerancia a enfermedades y de adaptación a condiciones del suelo, por parte del patrón, y de productividad, precocidad, calidad y uniformidad, por parte de la copa generada a partir de la yema injertada.

Malla antiáfidos: tela de malla con diferentes tamaños de orificios utilizada en viveros como protección del material.

MIPE: manejo integrado de plagas y enfermedades.

Naranja margarita: material regional originado en la Depresión Momposina.

Oferta ambiental: condiciones específicas de temperatura, pluviometría y radiación solar, entre otros factores del clima requeridos para la adaptación de un cultivo particular.

Plántula: material vegetal producido en vivero a partir de una semilla como patrón adecuado para posteriormente ser injertado con una yema de una planta madre de naranja margarita.

Portainjerto: parte de la plántula de cítrico que recibe el injerto de una yema y que tiene características específicas para las condiciones del cultivo; también se conoce como “patrón”.

Resolución: texto de carácter general y de obligatorio cumplimiento en forma de decreto, fallo o disposición de una autoridad gubernamental o judicial.

Trasplante: labor agronómica que consiste en trasladar una plántula del germinador a la bolsa o de esta al sitio definitivo.

Vivero registrado: espacio físico con infraestructura específica para la producción de material de calidad que cumple con todas las normas requeridas por el ICA y que ha sido oficialmente revisado y aprobado para la producción, distribución y comercialización después de haberse formulado la correspondiente solicitud.

Yema: parte vegetativa que se injerta en el patrón y que da origen a la copa del árbol productivo.

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Los cítricos representan el principal cultivo de fruta en el mundo, con una producción aproximada de más de 130 millones de toneladas y un área de más de 9 millones de hectáreas sembradas. En Colombia, el área sembrada se encuentra alrededor de las 100.000 ha, que se encuentran en manos, principalmente, de pequeños productores. En la actualidad, estas regiones productoras se encuentran en riesgo ante la presencia en el país de la enfermedad *huanglongbing* (HLB), que es considerada como la de mayor importancia, por ser una de las más destructivas de los cítricos en todo el mundo hoy en día: ha ocasionado la muerte de millones de árboles. En Colombia, en diciembre de 2015, el ICA la diagnosticó en los municipios de Distracción y Fonseca (La Guajira). Una de las estrategias para reducir los efectos de esta enfermedad consiste en el establecimiento de plantas de calidad, por tanto, el presente manual busca relacionar en detalle el procedimiento para la producción de plantas cítricas de calidad con base en la Resolución 12816 de agosto de 2019 del ICA.

www.agrosavia.co



BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

CORREO: bac@agrosavia.co

TELÉFONO: (57 1) 422 73 00 EXT. 1257 o 1274

SKYPE: [biblioteca.agropecuaria](https://www.skype.com/join/biblioteca.agropecuaria)

Distribución gratuita
Prohibida su venta



El campo
es de todos

Minagricultura