Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia

Javier Orlando Orduz-Rodríguez*
Diana M. Mateus Cagua**

Resumen

Los cítricos fueron traídos a Colombia desde los inicios de la Conquista y desde esa época han formado parte de la alimentación de la población. En la actualidad los cítricos (naranja, mandarina, tangelo y limas ácidas) son el segundo frutal más cultivado en el país después del banano que gran parte se cultiva para el mercado de exportación. En las condiciones tropicales del país los cítricos se cultivan desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm. Teniendo en cuenta la modificación de las temperaturas influenciadas por la altitud, para los cítricos se pueden clasificar en trópico bajo, medio y alto, lo que es importante para la selección de las especies y variedades a cultivar. Existen cinco regiones principales en donde se cultivan los cítricos y cada una de ellas presenta diferencias en el manejo de los cultivos. En el documento se presenta la clasificación botánica de los cítricos, la clasificación hortícola de las especies y variedades cultivadas en el país, y finalmente se hace una revisión de los patrones usados para su cultivo. Posteriormente, se presenta información sobre los requerimientos de clima y suelo, y se hacen recomendaciones de manejo agronómico, hortícola y fitosanitario.

Palabras clave: citricultura tropical, boletín técnico, prácticas de manejo, variedades, patrones.

* Ingeniero Agrónomo, PhD. Centro de Investigación La Libertad, Corpoica, Villavicencio, Meta. Correspondencia: jorduz@corpoica.org.co.

** I. A. Asistente de Investigación. Corpoica, C. I. La Libertad. Villavicencio

Overview to citrus and agronomic recommendations for cultivating these products in Colombia

Abstract

Citrus were brought to Colombia since the conquest's times and since then they have been a part of the people's diet. In current times citrus (orange, tangerine, tangelo orange and acid limes) are the second most cultivated fruit species in Colombia after bananas, and a big part of the production is intended for foreign markets. In Colombian tropical conditions, citrus are cultivated from the sea level to 2000 meters above. Taking into account the modification of the temperatures influenced by altitude, citrus´ crops can be classified in low tropic, mid tropic and high tropic. This classification is important to select the species and varieties intended to cultivate. There are five main regions in which citrus are cultivated, and each one requires a different crop's management. This document introduces the botanical classification of citrus, the horticultural classification of the species and varieties cultivated in Colombia and, finally, a revision to the patterns used for the cultivation is made. Then, information about the weather and soil requirements is provided and recommendations concerning the agronomic, horticultural and phytosanitary management are given.

Key words: Tropical citrus crops, technical bulletin, management practices, varieties, patterns.

Introducción

La producción mundial de cítricos es superior a los 100 millones de toneladas anuales; es el grupo de frutales más cultivado en el país para el consumo interno y el segundo en área después del banano, orientado para el mercado de exportación. En Colombia, los cítricos se cultivan desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm. La Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2010 señala que existen 62.409 ha plantadas con cítricos en el país, de las cuales 51.665 están en monocultivo y 10.743 en cultivos asociados; la principal especie cultivada es la naranja que totaliza 36.943 ha (59.2% del total), de las cuales 30.599 ha son de monocultivo (49% del total) y las restantes 6.383 ha se encuentran asociadas en especial el café. Las 25.466 ha restantes están compuestas por mandarina, tangelo, limas ácidas (pajarito y Tahití), y en menor proporción, la toronja. La producción anual de cítricos

en Colombia puede estar entre ochocientos mil y un millón de toneladas anuales; se presentan amplias diferencias en rendimiento que puede estar entre 10 t ha^{-1}año, en cultivos tradicionales (probablemente menores en los cultivos asociados por ejemplo, con café), a las 40 t ha^{-1} año, en cultivos tecnificados.

Los cítricos son un cultivo subtropical, pero presentan un buen comportamiento productivo en condiciones tropicales aunque con color de la cáscara y calidades internas de la fruta diferentes a las de las condiciones subtropicales, lo que dificulta su exportación a los mercados de los países desarrollados, con excepción de la toronja y la lima ácida Tahití que obtienen la mejor calidad del fruto en condiciones tropicales.

Los cítricos fueron introducidos desde la Conquista y se han explotado en diferentes regiones del país desde esa época; no obstante, la investigación sobre la tecnificación de su cultivo se inició en la década de 1930 en la granja experimental de Palmira y posteriormente en otros centros de investigación y localidades. Estos aportes se deben a técnicos e investigadores de las diferentes instituciones y universidades durante estos 80 años. En este capítulo se presenta un resumen de la información sobre las generalidades botánicas de los cítricos, y recomendaciones de manejo agronómico y fitosanitario, tanto de la literatura generada en el país como de la internacional. Se ha buscado que la información sea presentada de forma sencilla y con orientación práctica para que les sea de utilidad agricultores, asistentes técnicos, profesores, estudiantes y demás personas interesadas en el cultivo de cítricos en el país.

Principales factores que limitan la productividad de los cítricos en Colombia

Dentro de los factores técnicos y administrativos que limitan el desarrollo y la modernización de la citricultura colombiana, se encuentran: 1). Manejo técnico inadecuado del cultivo 2). Deficiente desarrollo empresarial-administración 3). Altos costos de producción y transporte 4). Escasa participación en el mercado de exportación y en la transformación agroindustrial y 5). Poco o nulo mercadeo para el aumento del consumo interno[1, 2].

En Colombia se tienen sobresalientes regiones y explotaciones productoras de cítricos; sin embargo, en el pasado se han presentado dificultades y pérdidas importantes en el establecimiento de los cítricos, además de problemas tecnológicos que no se han podido resolver. Dentro de los más importantes están:

- Deficiente selección de áreas, paisajes y lotes para el cultivo entre los que se encuentran los requerimientos edáficos y climáticos.
- Escaso número de variedades evaluadas en los diferentes pisos térmicos para cada especie, con nulos estudios tecnológicos para eliminar la concentración de la cosecha en las regiones y permitir así la consiguiente disminución de los precios al productor; además de la deficiente calidad sanitaria de las plántulas comercializadas en la mayoría de los viveros.
- Deficiencias en el establecimiento y manejo agrícola y fitosanitario del cultivo, en especial en los primeros años (aplicación de correctivos y fertilización, podas de formación, riego y manejo fitosanitario).
- Altos costos de producción que se encuentran relacionados con el excesivo uso de agroquímicos y de mano de obra, por deficiencias en la mecanización de las labores del cultivo y de la cosecha.

La correcta planificación de cada una de las labores y la toma apropiada de decisiones permitirá la modernización de este sector agrícola de creciente importancia en la economía colombiana. Lo anterior está relacionado con la generación de tecnología para las regiones productoras y la incorporación de procesos de innovación a lo largo de la cadena producción-consumo.

Clasificación de los cítricos

Taxonomía

Los cítricos pertenecen a la familia *Rutaceae* y se encuentran agrupados en la subfamilia *Aurantioideae*. Los géneros más importantes son: *Citrus, Poncirus y Fortunela*. Las especies del género *Citrus* son las más importantes desde el punto de vista agronómico y representan casi la totalidad de los cítricos cultivados. El género *Citrus* ha sido clasificado por los taxónomos de diferentes maneras.Normalmente se utiliza la clasificación de *Swingle*, aunque algunas especies denominadas por Tanaka[3] tienen aceptación. Las especies más conocidas y cultivadas son las siguientes:

Citrus aurantifolia (Christon.) Swing. Conocido en el comercio internacional como lima mejicana, y en Colombia, como limón pajarito o de Castilla, aunque botánicamente es una lima ácida.

Citrus latifolia Tanaka. Lima Tahití

Citrus aurantium L. Naranjo amargo

Citrus grandis (L.) Osb. Pummelo

Citrus limon (L.) Burm. Limón verdadero

Citrus paradisi Macf. Toronja o pomelo

Citrus reticulata Blanco. Mandarina

Citrus sinensis (L.) Osb. Naranjo dulce

Clasificación hortícola de las variedades de cítricos cultivadas

Los grupos de cítricos de importancia comercial en las diferentes regiones productoras son: las naranjas dulces, las mandarinas, las toronjas, los limones y las limas ácidas.

- **Naranja dulce** (*C. sinensis* (L.) Osbeck)

Es la especie más importante de cítricos, si tenemos en cuenta su producción mundial. Las variedades de naranjo dulce se dividen en cuatro grandes grupos.

Grupo Navel

Las variedades de este grupo se caracterizan porque sus flores dan lugar a un doble fruto. El fruto secundario está incluido en el principal y exteriormente recuerda a un ombligo (navel) lo que da nombre al grupo. No se utilizan para agroindustria por su contenido de limonina, que confiere sabor amargo al jugo. En el piedemonte llanero presentan bajos rendimientos y deficiente calidad de la fruta.

Grupo Blancas

Denominadas naranjas redondas o comunes, por la ausencia de ombligo en sus frutos. Este grupo comprende el mayor número de variedades; a escala mundial, es uno de los dos grupos de mayor interés comercial, debido a su demanda para consumo en fresco, y por la posibilidad de ser utilizada en la fabricación de jugos tanto enteros como concentrados.

A este grupo pertenece la naranja Valencia que, con los diferentes clones, es la más cultivada en el mundo. En Colombia se planta desde el nivel del mar a los 1.200 msnm, aunque presenta su mejor comportamiento por debajo de los 800 msnm. Otras variedades del subgrupo blancas son: Hamlin, Salustiana, Natal, Pineapple, Pera del Río, entre otras. Las variedades de este grupo son las que presentan mejor comportamiento en condiciones del trópico medio y cálido.

Grupo Sanguinas

La característica principal de estas variedades es que sus frutos contienen en la pulpa y en la corteza un pigmento rojo, soluble en agua. La inclusión de variedades de otros grupos ha generado una disminución en el cultivo de las variedades sanguinas en los países productores. En Colombia son poco cultivadas. Algunas variedades de este grupo son: Doble fina, Entre fina y Sanguinelli.

- **Mandarinas** (*Creticulata* Blanco; y *C. unshiu* Marc.)

Los cítricos de este grupo están compuestos por numerosas especies, así como híbridos intergenéricos e interespecíficos[4]. El grupo de las mandarinas se caracterizan por tener en común su fácil pelado; son árboles de mediano porte, muy ramificados, flor pequeña, abundante, y con frecuencia presentan tendencia a la alternancia. Debido a su facilidad para el consumo en forma directa, lo atractivo de su presentación, y las ventajas que tiene para la salud el consumo de la fruta completa ha ganado importancia en el mercado de las frutas frescas de la mayoría de las regiones citrícolas del mundo.

Existen varias clasificaciones del grupo de las mandarinas: Swingle[5] reconoce 3 especies; Tanaka[3] reconoce 36; mientras que Davies y Albrigo[6] dividen el grupo en mandarinos verdaderos (3 subgrupos) y los híbridos de mandarino (naturales y realizados por el hombre).

Grupos de mandarina Satsuma

Botánicamente se clasifican como *Citrus unshiu* Marc.;son plantas adaptadas a las regiones subtropicales de bajas temperaturas, producen frutos pequeños que poseen escaso mercado en los países tropicales, en donde los consumidores prefieren frutas grandes. Algunas de estas son: Okitsu, Satsuma Owari, Clausellina, entre otras.

En este grupo los árboles son de tamaño entre pequeño y mediano, con hábito de crecimiento abierto y pendular. Esto hace que estén bien aireados y reciban bastante luz para producir mandarinas de calidad[7]. Los frutos de la mayoría de los cultivares no tienen semillas. En Colombia su cultivo no presenta importancia comercial, aunque deberían evaluarse en el trópico alto por encima de los 1.500 msnm.

Mandarinas del grupo Mediterráneo

Conocidas también como *Citrus deliciosa*, comprende variedades de la India y del sur de China, bien adaptadas al clima templado mediterráneo.

Algunas variedades conocidas son: "Avana", "China", "Willowleaf", "Común de Argentina". Aunque en las últimas décadas han perdido importancia, este grupo sigue siendo ampliamente cultivado en Italia y Brasil. Ramírez[8] la reporta como cultivada en Venezuela, aunque no menciona su importancia ni su comportamiento productivo.

Grupo del mandarino común

C. reticulata Blanco. Es el grupo de mandarinos más cultivados a escala mundial. Son variedades adaptadas a las altas temperaturas y se cultivan en áreas subtropicales y tropicales. La "Dancy" es una variedad muy común en Estados Unidos y se adapta bien en el trópico. Dentro de este grupo también se encuentran las mandarinas del subgrupo de las clementinas; este es el grupo de mayor aumento en producción y consumo en el mercado de exportación de los países desarrollados. En Colombia hay cultivos comerciales de clementinas con resultados preliminares no tan favorables sobre su comportamiento sanitario, rapidez de maduración en el árbol y baja demanda debido a su tamaño, ya que el mercado interno prefiere frutas grandes.

Teniendo en cuenta las características de los árboles, sus hábitos de floración y las características de los frutos, se cree que las variedades sembradas en Colombia se clasifican en este grupo en el cual también se encuentra la mandarina arrayana.

Híbridos de mandarino

Este grupo está compuesto por híbridos naturales con apariencia de mandarina en sus frutos como los tangor (híbridos entre naranja y mandarina; *C. sinensis* x *C. reticulata*); dentro de este grupo los más conocidos son la mandarina Temple y el tangor Murcott, cultivados en la actualidad en Florida. En este grupo se encuentran los tangelos Orlando y Minneola (cruce de *C. reticulata x C. paradisi*), plantados en Colombia, aunque en las últimas dos décadas este último ha perdido interés debido a su susceptibilidad a Alternaria.

- **Toronja** (*C. paradisi* Macf.)

La toronja (*C. paradisi* Macf.) es conocida también como pomelo. Parece ser que no es una especie verdadera sino un híbrido natural entre el pummelo y la naranja dulce[9]. El principal productor y consumidor es Estados Unidos. Tiene altas exigencias en calor y su cultivo se circunscribe a las regiones tropicales y subtropicales húmedas. Existen dos tipos de toronja: las de carne blanca, de las cuales las variedades más conocidas son Duncan y Marsh; y las de carne rosada o roja, dentro de los cuales están Star Ruby, Red Blush, Río, entre otras.

- **Limas ácidas** (*C. aurantifolia* L. y *C. latifolia* Tanaka)

Son cultivos de origen tropical y es en el trópico donde presentan su mejor comportamiento en producción y calidad. De todas las especies cítricas cultivadas son las más susceptibles a heladas[10]. Existen dos especies que se cultivan en Colombia: el limón pajarito o de Castilla (*C. aurantifolia* L.); y la lima Tahití (*C. latifolia* Tanaka). Esta última presenta una buena demanda en el mercado internacional y buenos precios en el mercado interno, mientras que el pajarito posee demanda solo en los mercados regionales debido a su rápido deterioro en poscosecha.

Copas y patrones en Colombia

En el pasado, los árboles de cítricos fueron multiplicados por sus semillas. Estos árboles sin injertar se conocen como francos. Las plantas francas presentan un largo período de juvenilidad que puede durar entre 7 y hasta más de 10 años. En este periodo las plantas son vigorosas, desarrollan espinas, no florecen y son improductivas. Además, son susceptibles a los ataques de hongos y otros problemas sanitarios; también, en caso de cultivares con bajas tasas de embrionía nucelar, las plantas pueden ser diferentes a los parentales.

Teniendo en cuenta que en la citricultura moderna es necesario un rápido retorno de la inversión, este tipo de cultivos ya no presentan interés para los productores, por lo que se encuentran solo en pequeños huertos de autoconsumo.

El injerto es una forma particular de reproducción asexual, que se utiliza en gran escala en la citricultura. En esta técnica se unen segmentos de la planta madre (yema que conformará la copa) sobre tallos de plantas receptivas más resistentes (patrón o porta injerto) de la misma especie o de una muy cercana. Contrario a lo que sucede en las plantas propagadas por semillas, las plantas propagadas por injerto reproducen, por medio de la duplicación del ADN, toda la información genética de la planta progenitora. Estos individuos con características uniformes son conocidos como clones, y en horticultura se igualan a una variedad.

Variedad o Copa

Hace referencia a la parte aérea de la planta que posee valor agronómico y que se quiere cultivar; en este caso nos referimos a las variedades de naranjas, mandarinas, limas (pues en Colombia no se siembran limones verdaderos en forma comercial) o híbridos. La selección de la variedad a injertar debe

ir acorde con la región en la que será establecido el cultivo, así como con las condiciones ambientales y edáficas, y la demanda del mercado.

Colombia es un país tropical, en el que se encuentran árboles cítricos en producción en zonas desde el nivel del mar hasta el límite superior de la zona cafetera[11, 12]. No todas las variedades se adaptan a las diferentes condiciones que se pueden presentar en las zonas citrícolas del país. A continuación se presenta una revisión de las variedades y patrones cultivados en el país.

Las variedades más cultivadas comercialmente en Colombia son: en naranjas, diferentes clones de Valencia, la Sweety, y con menor área la Salustiana, la Frost Washington y algunas selecciones de materiales regionales; las mandarinas Oneco y Arrayana, y en menor escala, la Clementina y Dancy; en limas ácidas, el limón Pajarito, y la lima Tahití; en tangelo, el Minneola yel Orlando.

Sin embargo, estas no son las únicas variedades cultivadas. En el territorio nacional hay más de 20 materiales de naranja, 10 materiales de híbridos y 10 de mandarina que han sido evaluados para copa, y más de 10 variedades como patrones.

Naranja

El grupo de naranjas blancas, también llamado redondas, ha sido el grupo de naranjas con mejor comportamiento en el trópico. Son plantadas en las diferentes regiones del país teniendo en cuenta que esta fruta es la que presenta la mayor demanda tanto para el consumo en fresco como de jugos caseros.

Dentro de este grupo encontramos la naranja Valencia; esta es la naranja dulce tardía mas cultivada en las principales regiones citrícolas del mundo y en Colombia. Ríos, G. *et al.*[13] afirman que en el suroccidente y en el Eje Cafetero, el 83% del área cultivada en naranja corresponde a Valencia, y el 27% restante, a otras variedades como la Sweety y Salustiana (entre otras); también es la variedad de naranja que más se cultiva en el piedemonte llanero. De acuerdo con la encuesta nacional agropecuaria ENA, en el año 2010 el área establecida en el Meta era de 6.277 ha en naranja.Se estima que de estas, el 90% corresponde a Valencia y el 10% restante a otras variedades,mientras que en la zona bananera y Aracataca (región centro del Caribe colombiano), Páez, *et al.*[14], afirmaron que esta variedad (Valencia) ocupaba el segundo lugar con 28.6% del área sembrada, el primer lugar correspondía a Margaritera (clon criollo) con el 50%, el 7.1% a ombligonas y el 14.3% a otras.

En la **tabla 1**, se presenta la influencia de la selección del genotipo de naranja en condiciones tropicales con alta acumulación de unidades de calor acumuladas al año que es de 4930 para el piedemonte del Meta. Se considera que el 0 biológico de los cítricos es de 12.5° C, por lo que las temperaturas medias diarias por encima de esa temperatura se acumulan en el año. Como comparación se puede mencionar que Valencia en España acumula 1.600 uc al año[15].

Tabla 1. Producción acumulada de 5 cosechas (Kg árbol-1) de cultivares de naranja en el C.I. La Libertad. Villavicencio*

Cultivar	Producción acumulada	Cultivar	Producción acumulada
Cuban Queen	145,3	Lerma	49,4
Pera de Río	131,7	Pinneaple	42,9
Pinneaple II	114,6	Nativa Naranjal	42,9
Enterprise	114,1	Rico	34,6
Salerma	95,3	Salustiana	29,8
Naranjal Excelente	91,9	S.R. 7	29,0
Madame Vinois	89,1	García Valencia	28,9
Galicia	81,8	V. Washington II	22,5
Hamlin	78,7	V. Washington	9,2
Naranjal Ombligona	77,5	Atwood navel	3,5
Palmira Ruby	77,0	Lane late	0
Parson Brown	64,4	Moro Blood	0
S.R. 8	62,5	Jaffa	0

*Patrón: mandarina Cleopatra
S.R. Selecciones regionales

Se considera que las plantas por encima de 80 Kg por árbol presentan buena adaptación, mientras que los de un rendimiento menor pueden tener interés en el trópico medio incluyendo las naranjas de ombligo. En la evaluación se identificaron tres variedades que no produjeron frutos, lo que corrobora la escasa adaptación de naranjas comunes en su cultivo en Israel o España.

Adicionalmente se han evaluado diferentes variedades de naranja en el país. Actualmente hay registro de experimentos ejecutados en la región Caribe, en Caicedonia (Valle del Cauca) y en el Piedemonte del Meta, que tienen el fin de seleccionar materiales promisorios que permitan ampliar la época de cosecha con el desarrollo de nuevas variedades para los diferentes pisos térmicos.

En la **tabla 2**, puede apreciarse que las variedades evaluadas en Caicedonia estuvieron por encima de los estándares de calidad aceptable **(tabla 3)** para la industria en grados Brix y acidez; aunque el contenido de jugo estuvo un poco bajo en las variedades Pera del Río, Galicia y Lerma.

Tabla 2. Análisis de calidad de diferentes variedades de naranjas en pruebas regionales Granja Venecia. Caicedonia (Valle del Cauca)

Cultivar	% Jugo	ºBrix	% Acidez	Ratio
Salustiana	45	10.6	0.9	11.7
Haffa	43	10.2	1.0	10.2
Hamlin Nucelar	49	10.5	0.8	12.5
Pera del Rio	35	9.3	0.5	17.5
Galicia	38	9.2	0.5	18.4
Lerma	35	9.6	0.6	15.2

Fuente: Caicedo, A.; et al[16]

Tabla 3. Características de calidad para naranjas, tangelos y mandarinas

Sólidos solubles (ºBrix)	%	Acidez	%	Jugo	%
Excelente	> 12	Excelente	> 1.25	Excelente	> 55
Muy bueno	11	Muy bueno	1.00	Muy bueno	50
Bueno	10	Bueno	0.75	Bueno	45
Corriente	9	Corriente	0.50	Corriente	40
Pobre	< 8	Pobre	< 0.25	Pobre	< 35

Fuente: Caicedo, A.; et al[16]

Mandarinas

El número de variedades de mandarina es reducido para algunas zonas del país, ya que las variedades por lo general son muy específicas en los requerimientos climáticos para producir y obtener frutos de buena calidad.

En este contexto encontramos los rangos de adaptación de algunos materiales de mandarina disponibles para ser plantadas en Colombia:

Tabla 4. Variedades de mandarina disponibles para ser cultivadas en Colombia.

Mandarina	Adaptación (msnm)
Dancy	400-1100
Oneco	600-1500
Arrayana	400-1200
Satsuma	1000-1500
Clementina	1000-1600
Reina	400-1100
Satsuma	800-1500
Común o China	800-2000

Fuente: Corrales[17]

Dancy, Oneco, Reina, Arrayana y Común son las principales variedades cultivadas en Santander. En el 2004 este departamento se situaba en el primer lugar como productor de mandarina común en Colombia con cerca de 4.200 hectáreas sembradas[18] y solo 77 hectáreas en Arrayana. Más del 95% del área plantada con mandarina en el piedemonte llanero es de la variedad Arrayana, mientras que el 5% restante son de cultivares criollos y Oneco. Esta última variedad es la dominante en todo el occidente colombiano en especial en la citricultura de Antioquia, Valle y Eje Cafetero.

Las observaciones realizadas en el C. I. La Libertad (piedemonte del Meta) muestran que Satsuma, Ponkan California y Oneco presentan problemas en la calidad externa del fruto; su rango de adaptación es limitado y no son recomendadas en condiciones de trópico bajo, mientras que Dancy ha mostrado muy buena adaptación a estas condiciones con el mejor rendimiento por planta y con buena calidad de fruta. En la **tabla 5** se presentan los resultados

de 6 cosechas (2000-2009) para este material, contrastado con la variedad regional (ambas injertadas sobre Cleopatra). (**figura 1)**.

Figura 1. Plantas y frutos de mandarina Arrayana (A) y mandarina Dancy (B), en lotes experimentales del Centro de Investigación La Libertad (Villavicencio, Meta).

Tabla 5. Rendimiento anual (Kg/ árbol) y características del fruto de dos variedades evaluadas en el piedemonte del Meta. Promedio de 6 cosechas

Variedad	Kg/árbol	t/ha (250 plantas/ha)	ºBrix	SST/ATT	% Jugo
Arrayana	75.7	18.9	8.13	13.5	39
Dancy	91	22.8	8	11.9	38

El mercado de las mandarinas comparado con el de los demás frutos cítricos es el de mayor aumento en el ámbito mundial, debido a su facilidad de pelado, sabor y contenido nutricional. El país debe ampliar su área plantada con mandarinas en los próximos años; sin embargo, es conveniente que estos cultivos sean realizados con nuevas variedades que preferiblemente presenten

la cosecha en una época complementaria a las variedades usadas en la actualidad, con el fin de evitar la sobreoferta de fruta y la consiguiente disminución de precios para los productores.

Tangelo

Las principales variedades de tangelo cultivadas en Colombia son: Minneola y Orlando. Estas pueden ser sembradas desde los 0 hasta los 1.400 msnm. De Minneola se han reportado rendimientos de cerca 13 t ha^{-1} en condiciones del piedemonte del Meta[19] y valores semejantes en Antioquia por Agronet con 10 t ha^{-1}, mientras que en Lejanías (Meta) se han obtenido producciones comerciales por encima de 50 t ha^{-1}.

Una de las principales limitantes para el cultivo del tangelo Minneola es la enfermedad causada por *Alternaria sp*. La susceptibilidad de este híbrido ha ocasionado la eliminación de cerca de 3.000 hectáreas de tangelo Minneola, en la zona del centro occidente del país[20].

El tangelo es de los pocos cítricos que requieren polinización cruzada y, por tanto, necesita el establecimiento de plantas polinizadoras dentro del huerto. En los Llanos se utiliza la mandarina Arrayana, aunque es probable que se puedan utilizar otras variedades. Se recomienda el uso de una fila de mandarina cada 8 o 10 filas de tangelo; esta distribución debe ser realizada en la fase de planeación previa al establecimiento del cultivo.

Limones y limas ácidas

En Colombia se cultivan poco los limones verdaderos (*C. limon*); los cultivares plantados, si bien se conocen como limones pertenecen al grupo de limas ácidas, dentro de las que están el limón pajarito y la lima ácida Tahití como los más cultivados. Las producciones de estos cultivos están entre 15 y 40 t ha^{-1}.

La lima Tahití fue introducida a Colombia en Palmira (Valle) en 1941. Sus frutos no producen semilla debido a que es un triploide y no produce polen viable. Es de color verde entre mediano y oscuro, de forma semi-redonda a ovalada, su peso varía entre 50 y 100 g. Aunque se caracteriza por su alta productividad y precocidad, ha tenido serios problemas fitosanitarios con CTV (virus de la tristeza de los cítricos).En condiciones del piedemonte del Meta, Quiroga *et al.*[21], afirmaron que del sexto año de establecido el cultivo al año número 11, la incidencia de CTV pasó del 16.5% al 100% y la severidad del 29.4% al 84%. Estos problemas fitosanitarios han reducido el ciclo de vida de las plantas de 20 años (ciclo productivo de una plantación en buen estado fitosanitario) a 8 años, afectando gravemente la economía del cultivo.

Actualmente el C.I. Palmira ha implementado la técnica de micro-injerto de ápices caulinares, yemas libres de virus de la tristeza (CTV), las cuales han sido distribuidas a viveristas registrados de diferentes regiones del país.

Patrones

El patrón influye sobre 20 o más características frutícolas dentro de las que están: altura, vigor y enraizamiento de la planta; la tolerancia a los factores abióticos como déficit hídrico, bajas temperaturas, salinidad, acidez de los suelos o exceso de agua; la resistencia o tolerancia a enfermedades tales como las enfermedades sistémicas (CTV, ECV, Psoriasis y Caquezia) o *Phytophthora*; y rendimiento de fruta, tamaño, textura, calidad interna y fecha de madurez[22].

Wutscher y Bistline[23] mencionan que la selección de los patrones ha contribuido, quizá más que ningún otro factor, al éxito o al fracaso de la industria cítrica en cualquier región del mundo. La selección del patrón a utilizar es de gran importancia en el establecimiento del cultivo, pues es el patrón quien aporta el sistema radicular de la planta y este es el responsable de la absorción y transporte de nutrientes. Los patrones son los que soportan las condiciones particulares del suelo (contribuyendo o no a la adaptación de variedades), y pueden conferir tolerancia o resistencia a hongos y a enfermedades sistémicas ocasionadas por virus o viroides[24].

De acuerdo con Jaramillo[25], entre 1932 y 1941 se realizaron las primeras recomendaciones de patrones para cítricos dentro de las que estaban el naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.) y el limón rugoso (*C. jambhirii* Lush); hacia 1951 se inician los estudios con mandarina Cleopatra y en 1955 se hace la introducción de Citrange Troyer. En la década de 1970 se inicia la evaluación de patrones en los centros de investigación de Palmira, Medellín (Tulio Ospina) y Espinal (Nataima); y a partir de 1997 en el C.I. La Libertad en Villavicencio.

A continuación se mencionan las principales características de los patrones más usados en la citricultura colombiana.

Mandarina Cleopatra. Es tolerante a Phytophthora, xiloporosis, psorosis y exocortis. Se destaca por su resistencia a la alcalinidad y salinidad del suelo, también por su tolerancia a la sequía y exceso de agua; promueve frutos de buena calidad y un buen desarrollo vegetativo de la copa. Su particularidad de inducir tardía entrada en producción, debido a su desarrollo radicular y reducción del tamaño del fruto en plantas adultas, señala la necesidad de desarrollar otros patrones que superen los limitantes de Cleopatra.

Limón Volkameriana (*Citrus volkameriana* Pasquale). Es muy vigoroso, es tolerante a enfermedades de los cítricos como *Phytophthora*, CTV, caquezia y exocortis. Induce copas productivas aunque la calidad de la fruta es inferior a las copas injertadas sobre otros patrones. Es el más usado en Colombia para la producción de la lima Tahití debido a su rápida entrada en producción, pero le proporciona un color verde pálido a la fruta lo que limita su demanda para el mercado de exportación que busca prefieren el color de la corteza verde intenso.

Sunki x English (SxE). Es un híbrido intergenérico de C. *sunki* Hort. ex Tan. x *P. triofoliata* (L.) Raf., evaluado y utilizado primordialmente en condiciones nacionales. Es de porte medio y buena eficiencia productiva. En el piedemonte llanero ha tenido sobresaliente comportamiento con naranja Valencia y ha sido uno de los mejores con el tangelo Minneola.

Sunki x Jacobson (SxJ). Al igual que el anterior es un híbrido intergenérico; es un patrón con características parecidas a las del SxE, que permanece en evaluación tanto en la zona cafetera como en los llanos orientales.

Estos dos híbridos constituyen los portainjertos más resistentes a *Phytophthora* probados en Colombia, aunque son susceptibles a exocortis y a suelos salinos.

Lima Rangpur (denominado por Webber *Citrus limonia* Osbeck y, por Swingle *Citrus reticulata* var. austera. En Brasil, donde es ampliamente utilizada, es conocida por 'limao Cravo'. Este patrón induce generalmente en los cultivares alto vigor y producción. Aunque es tolerante a CTV (puede ser susceptible a razas severas), es susceptible a *Phytophthora*, exocortis y xiloporosis; se le considera como resistente a la sequía.

Citranges. Son híbridos del cruce de naranja Washington navel (Citrus sinensis) x naranja trifoliada (Poncirus trifoliata). Los más conocidos en la actualidad son "Carrizo" y "Troyer". En general, las variedades injertadas sobre ellos son vigorosas, de rápido desarrollo y tamaño uniforme, mejoran el tamaño y acidez del fruto; son susceptibles a presentar deficiencia de zinc debido a la distribución de su sistema radical (esto es característico de los patrones que provienen de la naranja trifoliada).

Citrumelos. Son híbridos del cruce naranja trifoliada x pomelo (Citrus paradis). El más representativo en el país es el citrumelo Swingle (también conocido como CPB 4475). Es tolerante a tristeza, xiloporosis y Armillaria y resistente a Phytophthora, pero susceptible a exocortis y a suelos salinos. Se adapta bien a suelos arenosos o limosos.

Otras variedades de naranja trifoliata que han sido estudiadas en Colombia como patrón son: **Trifoliado Rich 21-3, Kryder 15-3 y English Large**. Estos materiales inducen un enanismo moderado en las copas injertadas sobre ellos. Son tolerantes a tristeza, psorosis, xiloporosis y *Phytophthora*. No se adaptan a suelos salinos.

De acuerdo con el efecto de diferentes patrones sobre el porte de los árboles Corrales[17] y Arango *et al.*[26] los clasifican en: 1. *Porte alto*: limón rugoso, Cleopatra, Volkameriana, lima Rangpur, naranja nativa; 2. *Porte medio*: Troyer, Carrizo, SxE, SxJ, CPB 4475; 3. *Porte bajo:* Flying dragón, trifoliado Rich 21-3, Kryder 15-3 y English large.

En la zona cafetera se reporta que S x E, Lima Rangpur, S x J, Volkemeriana y Cleopatra fueron los patrones (de 13 evaluados) que indujeron mayor producción en naranja García Valencia (con valores promedio entre 234.7 Kg árbol^{-1} y 202.4 Kg árbol^{-1}). En este estudio se observó que los árboles de porte bajo y mejor volumen eran más eficientes, aunque presentaban menor producción que los de gran porte. En este sentido se podrían trabajar densidades mayores por hectárea para obtener una producción considerable por superficie[27, 28]. En cuanto a la calidad de fruto, las plantas injertadas en Troyer tuvieron los valores más altos en ºBrix (11.3).También presentaron buen comportamiento el citrange Carrizo y los trifoliados en general (de 10.4 a 9).Otro estudio realizado por Cardona (1995) en el trópico medio de Colombia tuvo resultados similares siendo CPB 4475, Troyer y Carrizo los de valores más altos de calidad, mientras que en Volkameriana y L. rugoso se presentaron los valores más bajos.

La evaluación de portainjertos en el piedemonte del Meta para mandarina Arrayana[29], ha dejado los siguientes resultados: CPB 4475 fue el patrón con mayor producción de frutos acumulada, seguido de Volkameriana y SxE. Igual orden se presentó en la evaluación de eficiencia productiva. En cuanto a calidad de fruta, todos los patrones evaluados mostraron valores similares, con excepción de Volkameriana el cual indujo menor calidad en contenido de SST. Por otro lado, el mayor tamaño de fruto se obtuvo con Volkameriana y CPB 4475 seguido de SxE, mientras que Cleopatra presentó el menor tamaño.

La mandarina Oneco fue evaluada sobre 8 patrones en la zona central cafetera; en este experimento se obtuvieron los siguientes resultados: SxE, Kryder y Carrizo presentaron los mayores promedios de producción, mientras que Kryder y Rich 21-3 presentaron la mejor eficiencia

productiva (correspondientes a patrones de bajo porte). Los portainjertos tradicionales limón rugoso y Cleopatra presentaron altas tasas de crecimiento vertical provocando copas de alto porte, muy voluminosas y con baja eficiencia productiva; contrario a la respuesta generada por los trifoliolados Kryder y Rich 21-3 que presentaron portes medio-bajos con producciones intermedias.

En lima Tahití, de los 8 patrones evaluados: Volkameriana, limón rugoso y l. Rangpur presentaron los mayores promedios de producción por planta en condiciones del Eje Cafetero, mientras que con Rich 21-3 se obtiene la mayor eficiencia productiva y un porte medio a bajo en volumen de copa. En el piedemonte del Meta Volkameriana y SxE inducen mayor precocidad en producción. Sin embargo, se ha observado que el segundo produce fruto de color verde más intenso, lo cual puede ser de interés para el mercado de exportación.

Estos resultados confirman la interacción copa-patrón, y la influencia del patrón en las características de desarrollo vegetativo y productivo. En la **tabla 6**, se encuentra las principales combinaciones copa/patrón utilizadas en programas de injertación en Colombia.

Tabla 6. Combinaciones copa/patrón en programas de injertación de Colombia.

Patrón | Copa	Naranjas	Mandarinas	Limones	Tangelos	Toronjas
Citrumelo CPB 4475	x			x	x
Citrange Carrizo	x	x	x	x	
Citrange Troyer	x	x	x	x	
S x E	x	x	x	x	
Mandarina Cleopatra		x		x	x
Limón Volkameriana	x		x		
Kryder 15-3		x			
Lima Rangpur	x	x	x		x
Limón Rugoso	x		x		

Fuente: Ríos[30]

Condiciones Edafoclimáticas

Clima

Si bien las principales regiones productoras de cítricos se encuentran ubicadas en el subtrópico, entre los 23,5 y 40º de latitud en ambos hemisferios (estas regiones se conocen como los cinturones citrícolas del mundo), las condiciones ambientales del trópico presentan características favorables para su crecimiento, desarrollo, producción y calidad de la fruta.

El trópico es la región ubicada entre los 23,5º de latitud norte y sur. De acuerdo con Orduz[31], dependiendo de la altitud de la región en la que se encuentre, este se clasifica en trópico alto (1500 a 2000 msnm), medio (800 a 1500 msnm) o bajo (0 a 700 msnm).

Los factores ambientales relacionados con la región climática en la que se encuentre el cultivo tienen gran influencia sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cítricos. Estos son responsables en su mayor parte de la diversidad de las cifras en producción de las plantaciones maduras, que pueden ser tan altas como las 100 toneladas ha^{-1} de las zonas subtropicales o tan bajas como las 15 toneladas ha^{-1} de las tropicales[6].

Las condiciones fisiográficas en Colombia proporcionan gran diversidad de microclimas que deben ser tenidos en cuenta durante las actividades agronómicas. En frutales perennes se considera que este factor es más crítico que cualquier otro, pues el manejo tecnológico del cultivo puede ajustarse hasta cierto punto, pero las condiciones ambientales (precipitación, temperaturas medias – máximas y mínimas- entre otras) no pueden ser controladas por el hombre.

En Colombia, los cítricos se cultivan desde el nivel del mar hasta los 2.100 m[11, 12], aunque tienen importancia comercial hasta los 1.500-1.600 msnm. Las temperaturas óptimas para cítricos en general en Colombia están entre los 18 y 30ºC, eligiendo para climas medios las variedades tempranas en las regiones subtropicales, y en las cálidas, las variedades tardías. Lo anterior señala que la selección de variedades (copas) y patrones debe realizarse con base en sus requerimientos climáticos y edáficos, preferiblemente con evaluaciones realizadas en condiciones ambientales cercanas a los sitios de cultivo.

Se considera que para las regiones tropicales el principal factor inductor de la floración es el estrés hídrico; el período de desarrollo desde la flor hasta el fruto maduro puede ser de 8-9 meses para naranja Valencia en condiciones del

trópico bajo de Colombia, mientras que en climas continentales de California pueden durar hasta 16 meses. Las condiciones ambientales influyen sobre la intensidad, duración y distribución de la floración (en climas monomodales generalmente se presenta una floración principal al año, mientras que en bimodales dos principales, pudiéndose presentar otras menores, dependiendo de las condiciones climáticas del periodo de observación).

Suelo

Luego de seleccionar la región en la que se establecerá el cultivo de cítricos teniendo en cuenta las condiciones ambientales ya mencionadas, es necesario hacer un análisis de las características y propiedades del suelo, con el fin de determinar qué tratamiento especifico es necesario realizar previo al transplante y si es rentable o no hacerlo, pues aunque los cítricos se adaptan a amplias condiciones, no significa que lo hagan de forma óptima en cada una de ellas.

Muchas de las dificultades que se han presentado a escala nacional en la mayoría de los cultivos frutales se deben a que la planificación de las actividades no se hace con base en los diagnósticos edáficos específicos para la localidad y la variedad, sino que prevalece la práctica cultural tradicional, que finalmente se ve reflejada en los bajos rendimientos o, inclusive, la pérdida total del cultivo.

Al momento de analizar las características edáficas, las propiedades físicas son más importantes que las químicas, pues son más difíciles de modificar. Las condiciones edáficas ideales para un cultivo de cítricos son: que tenga textura limo-arenosa, que sea bien drenado y profundo; la permeabilidad y la profundidad efectiva son dos factores muy importantes.

Las raíces pueden profundizar hasta aproximadamente 6m y desplazarse en un radio similar **(figura 2)**. Sin embargo, las raíces absorbentes se encuentran superficialmente entre los 0 y 30 cm de profundidad, razón por la cual la zona de plateo debe ser cuidadosamente tratada; debe evitarse el crecimiento de arvenses que puedan competir con las raíces del cultivo en la absorción de nutrientes, y de capas endurecidas que puedan impedir el crecimiento de la raíz, proporcionando mal anclaje y deficiente absorción de agua y elementos minerales.

La humedad del suelo es determinante en el desarrollo de las raíces. Esta permite que sus funciones básicas fundamentales, como respiración, transporte de nutrientes, almacenamiento de carbohidratos, etc., se lleven a cabo con normalidad; es importante que las demandas de humedad sean suplidas, ya sea por la retención natural del suelo (lo cual ocurre con un suelo de per-

meabilidad adecuada) o por medio de la aplicación de riego. El encharcamiento continuo es uno de los principales enemigos de la planta cítrica y debe ser uno de los factores a considerar en la selección del lote seleccionado para establecer el cultivo.

Figura 2. Perfil de suelo y distribución de raíces en un lote de mandarina Arrayana de 14 años en el C.I. La Libertad, Piedemonte del Meta.

Ya que la citricultura es una actividad de largo plazo y que requiere importantes inversiones de capital, es fundamental que antes de establecer el cultivo se haga una adecuada planeación de las actividades de la inversión. Los factores a tener en cuenta antes del establecimiento del huerto pueden agruparse en tres: *estudio de mercados*, *condiciones ambientales* y *aspectos técnicos*. Estos tres factores están profundamente ligados y no debería omitirse ninguno de ellos.

Dentro de los aspectos técnicos del cultivo relacionados específicamente con la planeación del cultivo están:

1. Análisis de química y física de suelos, complementado con estudios de altimetría, profundidad efectiva, capas endurecidas y características del perfil del suelo. Lo anterior se puede hacer realizando calicatas y cajuelas en el lote seleccionado y tomando muestras de suelo para su análisis de laboratorio; su número depende del tamaño de la plantación y de la heterogeneidad de los suelos. Esta información permitirá tomar decisiones para el manejo de suelo (aplicación de correctivos, fertilizantes, uso de maquinaria, etc.), y las labores a realizar antes del trasplante del cultivo

2. Selección de la variedad y patrón a utilizar: en este análisis se deben incluir las características de los mercados, calidad del fruto en la región, requerimientos para la cosecha y poscosecha, época de recolección, requerimientos climáticos y edáficos, combinación variedad-patrón, precocidad, etc.

3. Propagación de las plantas

   La multiplicación de las variedades de cítricos se hace por medio de la injertación. Este procedimiento permite prevenir y controlar determinadas enfermedades (debido a la tolerancia del patrón), asegurar la transmisión de caracteres agronómicos y genéticos, y acelerar el inicio de la etapa productiva al eliminar la fase juvenil de la planta.

   Lo recomendable para la producción de plantas es encargarlas en un vivero de las más altas calidades técnicas. Los viveros obtienen semillas de patrones de plantas madre de la especie o híbrido seleccionado. Las semillas se siembran en el semillero; después de germinadas se seleccionan por el tipo de planta, conformación de la raíz y estado sanitario; las plántulas seleccionadas se ponen en las bolsas de vivero. En esta etapa se fertilizan, deschuponan y se seleccionan para realizar la injertación (cuando las plantas a los 30 cm tienen el grosor de un lápiz). Las yemas a injertar deben tomarse de ramas de segundo crecimiento de árboles madre, preferiblemente del programa de certificación; estos deben ser precoces, productivos y de sobresaliente calidad de la fruta. El tamaño del patrón para injertar puede obtenerse 6-8 meses después de ser sembrado en el germinador; el tipo de injerto utilizado en la citricultura es el de "T" invertida. Una vez se ha injertado la yema (25-30 cm sobre el nivel del suelo), la herida debe ser sujeta con cinta impermeable para evitar que se humedezca. El proceso de prendimiento puede tardar entre 20 y 30 días, después de los cuales se quita la cinta y se procede a las labores de deschuponado y de cuidado del injerto. El uso de cintas biodegradables es una alternativa útil. Se debe evitar en el trasplante hacerlo con plantas de mucho tiempo en vivero y se debe realizar corte de las raíces basales que se hayan deformado en el vivero.

4. *Densidades y sistema de plantación*. La citricultura moderna tiene como objetivo maximizar el potencial productivo del cultivo por superficie en un período mínimo de tiempo. El diseño de plantación es un elemento importante para llevar al cumplimiento de dicho objetivo.

   La densidad y diseño de plantación están en función de la especie y variedad (su tamaño potencial, vigor de la planta, características climáticas, y

del periodo productivo), de la interacción variedad-patrón, de la topografía del terreno, las labores de mecanización y aun del tipo de proyecto a establecer.

En Colombia, las distancias de plantación han sido seleccionadas de forma empírica, y en algunas localidades se sigue usando el arreglo cuadrado o tresbolillo, que no favorece la mecanización y por tanto se aumentan los costos de producción. Los arreglos más apropiados son los rectangulares, los que se modifican de acuerdo con la especie, la variedad y el patrón. En el piedemonte del Meta se ha plantado mandarina Arrayana a 8 x 5 m (250 plantas ha^{-1}) y 8 x 6 m (208 plantas ha^{-1}), esta distancia también es utilizada en cultivos de naranja y lima Tahití; mientras que tangelo Minneola ha sido establecido a distancias de 9 x 7 m (148 plantas ha^{-1}), todos injertados con mandarina Cleopatra; en otras regiones del país las distancias varían por la topografía, patrones, fertilidad del suelo y tradición. En la actualidad se tienen experimentos con patrones y con distancias de plantación en el piedemonte llanero lo que permitirá saber hasta qué punto se puede aumentar las densidades para cada cultivo en esta región y de esta forma aumentar las producciones por hectárea.

En las zonas de ladera se utilizan plantaciones en curvas a nivel; se aconseja sembrar, además, bajo el sistema de tresbolillocomo protección para el suelo[32].

En el diseño de la plantación deben considerarse el trazado de las vías de acceso y de regreso de la maquinaria, los canales de riego y drenaje; además de tener en cuenta los tamaños de los bloques, calculando la facilidad y costos del movimiento de la fruta y de los insumos.

5. *Preparación del suelo*. La preparación del terreno depende de las características físicas y químicas del terreno. Si el huerto está ubicado en un lote plano, se puede usar el diseño de preferencia, en cuadrado o rectángulo, facilitando las labores de mecanización; sin embargo, si el terreno es inclinado el trazo debe hacerse en curvas a nivel. La preparación física puede incluir desde desbroce y cincelada profunda, hasta arada o rastrillada, dependiendo de las características del terreno. Estas operaciones pueden ser complementadas con el control de malezas con herbicidas sistémicos.

   Durante la preparación se aplicarán los correctivos y fertilizantes que el análisis de suelos (realizado previamente) haya señalado como necesarios. En el caso de los suelos ácidos, los correctivos deben aplicarse con regularidad en el cultivo, teniendo en cuenta la alta extracción que realiza la planta cítrica en especial de Ca.

6. *Trasplante*: Debe realizarse con el inicio de las lluvias, aunque la disponibilidad de riego permitirá realizar esta labor en cualquier época del año. Una vez ubicadas las plantas en los sitios de plantación, se retira la bolsa y se ubica la planta en el centro del hoyo (de 40x40x40 cm, estas dimensiones pueden variar en relación con las características del suelo), procurando que el cuello quede unos 5-10 cm por encima de la superficie. En esta fase se utilizan abonos compuestos de N, P, K, con relaciones 3:1:3 y con elementos menores que contengan B, Zn, y Cu. Adicionalmente, los cítricos responden favorablemente a la aplicación de materia orgánica.

Manejo del cultivo

Fertilización

El objeto de la fertilización es suplir los nutrientes que faltan en el suelo, mejorar la producción por árbol, y restituir los elementos minerales extraídos por el cultivo. Para lograrlo se debe tener en cuenta: la producción de fruta (calidad, cantidad), edad de la plantación, número de árboles y manejo general de la plantación, con el fin de determinar dosis y fuentes a aplicar. Además de la disminución de los rendimientos, las deficiencias nutricionales ocasionan defectos de calidad (externa e interna) de la fruta, con las consiguientes dificultades en la comercialización de los frutos.

Para estimar la disponibilidad de nutrientes del cultivo se usan los análisis de suelo; uno, antes del establecimiento para calcular la cantidad de enmiendas y correctivos, y luego, en el transcurso del cultivo, se hace análisis de suelos cada 2-3 años, y foliares, cada año (preferiblemente después de floración). Lo anterior debe ser complementado con diagnóstico visual y los registros de producciones y fertilización de los años previos.

Dependiendo de la cantidad de nutrientes minerales requeridos para el crecimiento de las plantas, cuyos valores totales varían desde gramos a miligramos por Kg de materia seca, son clasificados como: 1. macronutrientes: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), y 2. Micronutrientes: hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), zinc (Zn), boro (B), cloro (Cl), molibdeno (Mo) y níquel (Ni).

Las variedades y patrones de cítricos tienen diferentes necesidades y capacidades para tomar los nutrientes del suelo. Los árboles sobre patrones que no están muy bien adaptados al suelo donde son plantados son frecuentemente más afectados por deficiencias nutricionales que los árboles injertados sobre patrones bien adaptados[33].

A continuación, algunas características generales de los elementos necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas cítricas y los principales síntomas ante deficiencia[18, 34, 35].

Nitrógeno: tiene una gran influencia sobre el crecimiento, floración y producción en cítricos. Tiene influencia sobre el crecimiento vegetativo y la floración, es absorbido durante todo el año, aunque su demanda es mayor en la época de fructificación. *Síntomas de deficiencia*: hojas color amarillo pálido o verde amarillento. Disminución en producción y en el tamaño de los frutos, cáscara más delgada y reducción de la acidez y contenido del jugo.

Fósforo: Aunque la cantidad de fósforo absorbido por las plantas cítricas es pequeña, comparada con otros macro elementos, este elemento desempeña un papel importante en la fisiología de la planta. Su participación en los compuestos orgánicos permite un correcto funcionamiento de los procesos anabólicos y catabólicos; además de participar en el proceso de transformación de la energía. En los cítricos se encuentra un 57% en el tronco y ramas, un 9% en hojas y brotes, y el resto en los frutos. El problema de mayor disponibilidad de fósforo se da en suelos arcillosos. Debería estar presente en cantidades adecuadas inmediatamente antes de la floración; en las épocas de invierno su absorción se reduce. *Síntomas de deficiencia*: hojas en estado juvenil de menor tamaño, cuando estas crecen se presentan necrosis en los bordes y extremidades; presentan un tono opaco. La floración es reducida, los frutos se ablandan, el eje central es hueco y los segmentos del fruto se separan; los frutos presentan bajo contenido de sólidos solubles.

Potasio: no es un elemento constitutivo de algún componente esencial de la planta; se considera que su papel es más bien de carácter regulador. Mantiene la turgencia fisiológica de la planta y el efecto balanceado entre la respiración, la transpiración y el anabolismo. Es uno de los elementos extraídos en mayor proporción por cosecha. La demanda de potasio se registra: al término de la floración, a la caída de los frutos y a la maduración de los mismos. Su mayor exigencia se da en la etapa de crecimiento de los frutos. El exceso de potasio induce deficiencia de magnesio, mientras que el exceso de calcio dificulta la absorción del potasio. *Síntomas de deficiencia*: hojas pequeñas que se enrollan sobre sí mismas, puede presentarse defoliación y en algunas ocasiones presencia de goma. Frutos pequeños con cáscara delgada.

Calcio: es uno de los elementos con mayor presencia en las partes vegetativas de las plantas cítricas. Su absorción puede ser reducida en presencia de grandes concentraciones de potasio. También es de importancia por su acción

sobre el suelo. *Síntomas de deficiencia*: las hojas más viejas presentan clorosis a lo largo de las nervaduras mayores, hay defoliación. Los frutos son pequeños con deformación. Las ramas presentan muerte regresiva y el crecimiento de los árboles se reduce. Deficiente desarrollo del sistema radicular.

Magnesio: es componente importante de la clorofila. La absorción del magnesio es inhibida por el potasio en mayor escala que el calcio. Es de suma importancia en los procesos vitales, por lo cual se encuentra más en hojas y semillas que en tallos y raíces. *Síntomas de deficiencia*: amarillamiento entre las nervaduras de las hojas más viejas, la parte basal permanece de color verde hasta un estado avanzado, lo que lleva a la formación de una "V" invertida y aspecto bronceado. Los frutos presentan mayor acidez.

Azufre: se presenta como componente de algunos aminoácidos. *Síntomas de deficiencia*: es difícil de observar en campo. Sin embargo las hojas más jóvenes presentan clorosis uniforme.

Zinc: es un elemento esencial, su deficiencia afecta la presencia de clorofila. Las deficiencias de magnesio pueden inducir deficiencia de zinc, así como el cobre también reduce la absorción del zinc. *Síntomas de deficiencia*: clorosis acentuada del limbo en fajas entre las nervaduras, en grandes deficiencias toman aspecto de "cebras". Las hojas son más pequeñas igual que el tamaño de las brotaciones nuevas. Los entrenudos se acortan, hay disminución en la producción y los frutos son más pequeños, con poco jugo.

Boro: es un elemento de difícil translocación dentro de la planta; de gran importancia, causa más de 20 trastornos fisiológicos cuando está en déficit. El tejido meristemático cesa en su crecimiento y en muchos casos la yema apical llega a morir en casos de carencia del elemento. Es importante en la división celular y en la polinización. Sus efectos están relacionados con el crecimiento de los brotes y el deficiente cuajado de los frutos. *Síntomas de deficiencia*: detiene el crecimiento, las hojas presentan ondulaciones en el limbo con nervaduras salientes. Frutos con deformaciones de tamaño menor y cáscara muy gruesa. Pueden aparecer bolsas con contenido de azúcar en el eje central de los frutos.

Manganeso: es un elemento imprescindible en la formación de clorofila (aunque no forma parte de ella), reducción de nitratos y en la respiración. Es catalizador de otros procesos metabólicos; ayuda en la actividad respiratoria de la planta. *Síntomas de deficiencia*: clorosis entre las nervaduras de las hojas más jóvenes aunque menos acentuadas que la del zinc. Si la deficiencia

aumenta, las hojas adquieren una coloración opaca (mate) presentando una vejez temprana.

Cobre**:** *Síntomas de deficiencia*: hojas verdes oscuras de gran tamaño. Cuando la deficiencia es muy alta se presentan hojas muy pequeñas que se caen fácilmente. Lo frutos tienden a reventarse.

Hierro: es un catalizador en la planta, por lo cual es clave en diferentes reacciones como la respiración, la fotosíntesis y la reducción de nitratos y sulfatos. La deficiencia de este elemento puede ser inducida por el exceso de calcio o por la alta humedad del suelo. *Síntomas de deficiencia*: clorosis especialmente en las hojas jóvenes, las nervaduras conservan el color verde; debido a esto las hojas tienen un mal aspecto o red de color verde.

Molibdeno: *Síntomas de deficiencia*: manchas amarillas de forma circular en las nervaduras de las hojas. Normalmente las hojas presentan bajos contenidos de calcio y magnesio, pero alto contenido de potasio.

Dosis y épocas de fertilización edáfica

Las recomendaciones de fertilización deben ser específicas para cada plantación o huerto (de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas) con base en los análisis de suelos y foliares. Respecto a este tema Reitz *et al.*[36] afirmaron: "Los cítricos pueden desarrollar bajo una amplia gama de niveles de nutrimentos, y es imposible definir un solo programa de fertilización que sea considerado como mejor que los otros y para todas las condiciones. Una amplia variedad de programas de fertilización esta en uso y muchos huertos bajo ellos están produciendo altos rendimientos de buena calidad de fruta. Todo problema de fertilización reconoce y estima la existencia de diferencias en las condiciones en que se desarrolla una plantación de cítricos…".

La aplicación de la nutrición mineral puede hacerse manualmente o con maquinaria. En Colombia la fertilización suele hacerse manualmente, mientras que la aplicación de enmiendas se hace de forma mecánica. El primer año la aplicación debe hacerse a 20-30 cm del tronco para evitar intoxicaciones en planta, posteriormente la distancia de aplicación va aumentado en radios de 1- 2 m. Se recomienda realizar 3 a 4 aplicaciones anuales distribuidas en el año según los ciclos de producción de cada región y variedad; la dosis debe ir en aumento según la edad partiendo de una dosis mínima en plantas de un año. El exceso de abono puede causar intoxicación en las plantas; es necesario tener particular cuidado con el B en plantas jóvenes; por tal motivo debe evitarse la aplicación de fuentes simples de este elemento.

En los suelos ácidos, antes del establecimiento de los cultivos, es necesario corregir la acidez y aumentar el contenido de bases totales en el suelo como mínimo hasta el 70%. Además de la fertilización química, también pueden aplicarse fuentes orgánicas. Para subsanar problemas de déficit de algunos elementos de forma rápida, puede utilizarse la aplicación de fertilizantes foliares; este tipo de fertilización es de uso complementario a la edáfica.

La nutrición apropiada de los cultivos de cítricos es influenciada por todas las prácticas culturales incluyendo el control de plagas y enfermedades, la adecuación del suelo y las condiciones ambientales del lugar. Por tanto, un buen programa de fertilización debe ir acompañado de buenas prácticas agrícolas.

Las épocas de mayor exigencia en nutrientes minerales de la planta ocurren durante la floración ya que en esa época existe demanda también por hojas y brotes nuevos. Una nutrición deficiente en esta época puede conducir a una disminución significativa de la productividad.

Podas

Esta práctica es utilizada para promover el equilibrio fisiológico en la planta, de tal forma que no solo haya crecimiento controlado de la parte vegetativa, sino también una producción uniforme y abundante. Con esta operación se altera el crecimiento natural de la misma al interrumpir la dominancia apical y promover la producción de brotes laterales para mejorar la aireación y entrada de luz, entre otros, ya que generalmente los cítricos tienen una marcada tendencia a producir follaje denso en la parte externa de la copa y a crecer verticalmente en longitud, sobre todo en condiciones de trópico (húmedo). La planificación de las podas debe ser acorde con las condiciones ambientales de cada región productora, teniendo en cuenta que períodos de estrés hídrico, seguidos de periodos de lluvias, promueven las brotaciones vegetativas; en Colombia debe tenerse en cuenta entonces la distribución de lluvias (monomodales o bimodales) y el vigor de cada especie.

Existen básicamente dos tipos de podas manejadas en la citricultura colombiana:

Poda de formación. Es utilizada para darle la arquitectura deseada a la planta, de tal forma que pueda resistir más adelante las cosechas al tener una buena estructura y estas se distribuyan de forma correcta. Esta actividad inicia en vivero y continúa durante algún tiempo después del trasplante, más o menos hasta el tercer año. Consiste en propiciar una doble "Y" con 3 a 5

ramas principales a una altura de 60-80 cm del suelo (se prefieren la mayor altura en plantas vigorosas de copa ancha y con altas producciones, ya que la fruta puede pegar con el suelo perdiendo calidad); a partir de estas ramas se desarrollarán las secundarias, asegurando una correcta distribución del follaje alrededor del árbol. Se debe evitar que las ramas seleccionadas queden enfrentadas para evitar problemas de rotura cuando la planta llegue a producción. Durante esta etapa todo "chupón" basal o rama que se desarrolle en el patrón debe ser eliminado.

Poda sanitaria. Esta poda moderada es usada para controlar el desarrollo del árbol y corregir desbalances vegetativos que se presentan por la dominancia apical o excesivo vigor de algunas ramas; también para eliminar ramas viejas, enfermas o improductivas, y plantas parásitas.

Luego de realizar cualquier tipo de poda, es recomendable cubrir las heridas con algún fungicida o cicatrizante. De igual forma las herramientas utilizadas deben ser siempre desinfectadas con hipoclorito o vanodine en concentraciones entre 1 y 2% antes y después de cualquier poda como cuidado preventivo.

Manejo de arvenses

Los controles mecánico y químico son prácticas empleadas en Colombia para el manejo de arvenses en el cultivo de cítricos. Se afirma que estas varían de acuerdo con la zona en la que se encuentre el huerto (pisos térmicos, clima) y el historial desde antes del establecimiento (cultivos previos, sobre todo para plantaciones jóvenes); así que el plan de manejo necesita ser específico para cada situación.

El control de arvenses tiene como objetivo principal eliminar la competencia que pueda existir entre las malezas y los cítricos por la disponibilidad de nutrientes y así promover un desarrollo óptimo y una buena productividad por árbol. Las plantas muy jóvenes son las más sensibles a los daños ocasionados por la competencia de malezas. Sin embargo, aun en huertos con plantas adultas, si la presión es muy alta, el daño ocasionado puede tener importancia económica.

Uno de los métodos más utilizados por los citricultores colombianos es el uso de productos químicos tanto para el control de arvenses en las calles como en el área de plateo del cultivo; seguido a este se encuentra el control mecánico a mano, con machete, guadaña o tractor. Para el manejo de arvenses en las calles del cultivo es recomendable la aplicación de herbicidas sistémicos

en presencia de pastos o material vegetal de difícil erradicación (sobre todo antes del establecimiento del cultivo). Es aconsejable en huertos adultos el uso de técnicas que permitan hacer una selección de las especies deseables como cobertura natural; para esto pueden utilizarse el azadón químico y la guadaña.

Sumado a esto, es posible establecer coberturas vegetales entre calles que proporcionan condiciones favorables al cultivo. El maní forrajero (*Arachis pintoi)*, es una de las principales opciones utilizadas en los cultivos; esta leguminosa, aparte de fijar N en el suelo, ayuda a mejorar las condiciones físicas (facilitando la penetración de raíces y mejorando la permeabilidad del suelo), y proporciona un rápido y permanente cubrimiento de la superficie del suelo, obteniendo un buen control de las malezas. Al usar coberturas vegetales se debe buscar que estas no compitan con el cultivo de cítricos, evitando su desarrollo en el área de plateo de los árboles, pues las raíces absorbentes de los cítricos son superficiales (encontrándose en su mayoría en los primeros 30 cm de profundidad). En el área de plateo se puede hacer aplicación de herbicidas y uso de coberturas muertas, como residuos de cosecha (también se puede usar la cascarilla de arroz, siempre y cuando no lleven malezas del cultivo), que impidan cualquier tipo de competencia.

Las labores mecánicas con el uso de guadañas manuales para el control de malezas en el área de plateo deben realizarse con precaución para evitar las heridas en tronco o raíces, ya que además del daño físico puede facilitar la infección de enfermedades graves como es el caso de *Phytophthora*; adicionalmente, es importante que los operarios que realizan estas labores utilizan todos los elementos de protección para evitar accidentes en campo.

Manejo de plagas

El manejo integrado de plagas son los métodos de control basados en las dinámicas poblacionales de las especies, los cuales tienen como fin mantener las poblaciones de insectos y ácaros dañinos por debajo de los niveles de daño económico, utilizando elementos de control que minimicen el impacto ambiental y sean de bajo costo. En el caso de las plagas clave, se deben hacer monitoreos permanentes y en el caso de ser necesario aplicar control químico, se debe seleccionar el producto específico para la plaga y, de ser posible, aplicarlo de forma localizada.

En Colombia se presenta un gran número de plagas, debido a su condición tropical. Sin embargo, hay algunas de ellas que se consideran de importancia

económica, otras que pueden llegar a ser potenciales y otras que, aunque pueden afectar, se consideran secundarias por no tener importancia económica.

A continuación se mencionan algunas de las principales plagas de los cítricos en Colombia y recomendaciones para su manejo[37-40]:

Acaro tostador (*Phyllocoptruta oleivora, Eriophyidae*) y otros ácaros

Existen varias especies de ácaros que afectan las plantas de cítricos. Tienen forma alargada, color amarillo claro y su tamaño oscila entre 0.13 y 0.16 mm. Son considerados como una plaga primaria debido a su amplia distribución en las diferentes regiones citrícolas del país (en especial el tostador) y el daño que causa sobre la fruta (afectando la calidad externa). Su mayor incidencia es en épocas de verano, altas temperatura y baja humedad relativa.

Se alimenta de la epidermis de las hojas causando deformaciones en las mismas, costras en el envés, acartonamiento y caída de follaje. El fruto tierno afectado por los ácaros adquiere una coloración mate y una superficie rugosa, síntomas que se hacen mucho más evidentes a medida que este se desarrolla. El ácaro *Brevipalpus phoenicis* es trasmisor del virus de la leprosis de los cítricos en Colombia, convirtiéndose también en una especie de importancia económica.

Tiene como enemigos naturales depredadores de las familias *Coccinellidae* y *Staphylinidae*, lo cual debe evaluarse antes de hacer un control químico. Monitoreo continuo, y en caso de poblaciones muy altas, aplicación localizada de acaricidas o productos azufrados.

Termitas (*Heterotermes* sp.)

Ya que prefieren las zonas secas como hábitat, esta plaga tiene mayor incidencia en la región Caribe de Colombia. El daño lo realizan debajo del cuello de la raíz y alrededor del tronco, en las raíces secundarias y consume la corteza de los árboles. Pueden causar desde debilitamiento hasta muerte de la planta. Además, las heridas provocadas pueden favorecer la entrada de patógenos del suelo como *Phytophthora* sp.

El manejo preventivo consiste en eliminar todo material de madera seca. Mientras que el manejo curativo puede consistir en aplicar pasta bordelesa desde el cuello de la raíz a una altura de 1m aproximadamente. También pueden hacerse aplicaciones en la zona de plateo de insecticidas granulados (organofosforados).

Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella Stainton*)

Es un microlepidóptero que afecta principalmente las hojas jóvenes de los árboles. Se encuentra disperso en las regiones productoras de cítricos en Colombia. Esta plaga es limitante especialmente en plantas jóvenes y en viveros, al dificultar la formación de los árboles por el daño ocasionado en los brotes nuevos. Las aspersiones de *Bacillus thuringiensis* y el uso de trampas adhesivas de color disminuyen el daño en viveros. Los parasitoides más frecuentes son *Cirrospilus* spp., *Closterocerus* sp., y *Galeopsomyia fausta.*

En plantas adultas, la presencia de altas poblaciones afecta ramas con brotes tiernos e inclusive frutos. El daño ocasionado en las hojas puede llegar a causar una disminución del rendimiento y de la cosecha, pues estos son afectados directamente en la superficie foliar útil. En plantas jóvenes recién establecidas puede ocasionar daños graves en especial en lotes en donde se inicia el cultivo de cítricos, en parte, porque los enemigos naturales no se han establecido. De ser severo el daño es necesario realizar aplicaciones químicas.

Los huertos con buen manejo agronómico soportan los daños que generalmente se presentan, ya que la plaga se encuentra controlada por una amplia variedad de enemigos naturales. El umbral de daño está estimado en 0.7 larvas por hoja joven o cuando el área afectada en hojas nuevas supera el 25%. La aplicación de kerosén y jabón blanco ha funcionado para disminuir la incidencia de la plaga. También pueden emplearse insecticidas con ingredientes activos: Abamectina (0.02%), Lufenuron (0.15%), Benfuracarb (0.25%).

Picudo de los cítricos

*Compsus sp. (*Coleoptera*: Curculionidae).* Es considerada como una de las principales plagas en los cítricos. Se registró por primera vez en Colombia en el año 1939, aumentado su población y afección con el tiempo. Las larvas se alimentan de las raicillas, pelos absorbentes, raíz pivotante y raíces secundarias; mientras que los adultos se alimentan de rebrotes, pétalos y frutos recién formados, provocando daños de importancia económica significativos (de hasta 50%).En el piedemonte del Meta se han tenido buenos resultados de manejo de las poblaciones del picudo de los cítricos con la aplicación del entomopatógeno *Beauveria bassiana* con cepas colectadas en la región. Los mejores controles se han obtenido haciendo la aspersión al inicio de la época lluviosa, antes de la aparición de las poblaciones del adulto.

Áfidos o pulgones (pulgón negro: *Toxoptera citricidus*)

Es una de las plagas más peligrosas en cítricos en el mundo no solo por causar daños a la planta sino también por ser transmisor del virus de la tristeza de los cítricos. Sus poblaciones son reguladas por factores ambientales: alta pluviosidad y gran variedad de enemigos naturales parásitos y depredadores presentes en los huertos.

Afectan hojas tiernas, partes terminales o rebrotes, donde se agrupan y alimentan (en el envés generalmente), causando enrollamiento y deformaciones al extraer la savia de las plantas. En grandes poblaciones contribuyen a la formación de fumagina sobre las hojas y ramas, promoviendo la presencia de hormigas, las cuales se asocian formando colonias. Estos áfidos afectan también los botones florales y los frutos en primera fase ocasionando su caída.

En condiciones naturales, presentan un buen control por enemigos naturales, dentro de los que están: *Crysopa* sp., varias especies de cucarroncitos Coccinellidae, moscas de la familia Syrphidae, trips, chinches y ácaros depredadores. Entre los parasitoides se destacan avispitas *Lysiphlebus* sp., y *Aphelius* sp. Hongos entomopatogenos como *Verticillium lecanii* también pueden afectar los áfidos hasta causarles la muerte. Cuando la infestación es muy alta se pueden emplear insecticidas sistémicos en forma localizada.

Escamas o cochinillas (*Lepidosaphes beckii*) Cochinilla harinosa (*Planococcus citri.*) *Orthezia praelonga.*

De importancia secundaria a potencial que se presentan en cualquier época, aunque su incidencia puede ser mayor en veranos y en zonas secas; son insectos chupadores que forman colonias en las hojas, ramas, troncos y frutos. En plantas jóvenes pueden causar atraso en el crecimiento e inclusive muerte de la planta. La escama roja (plaga mundial en los cítricos) muestra preferencia por los frutos más que por las hojas, causando depreciación comercial de los mismos.

El control biológico con avispitas parasitoides (como *Aphytis* sp.) es recomendado; en cuanto a la cochinilla harinosa, pequeñas avispas parasitoides de la familia *Encyrtidae* y predadores como los coccinélidos *Cyclonea* sp y *Cryptolaemus* sp., sirven para su regulación natural. El cucarroncito *Hyperaspis* sp., y la chrisopa *Chrysoperla* sp. actúan como insectos depredadores de *Orthezia*. En casos de altas poblaciones puede emplearse el control químico con productos anticoccidos como metidation y piriproxifen en premezcla con un aceite mineral. Existen evidencias prácticas en el piedemonte del Meta sobre el control de poblaciones de Orthezia con entomopatógenos dentro de los que están los géneros: *Verticilliumy Metarrizium.*

Manejo de enfermedades

Son numerosas las enfermedades que afectan a las plantas cítricas; estas pueden afectar la cantidad y calidad de la producción en diferentes formas y niveles. El objetivo del manejo integrado es vigilar y regular los procesos de infección de tal forma que no tengan un impacto económico negativo sobre la plantación, ya que la condición tropical en la que se encuentra ubicada Colombia hace imposible mantener en cero la presencia de las mismas.

Con todo, es importante conocer aquellas que pueden ser más peligrosas para el futuro de la plantación y las recomendaciones generales para prevenirlas o combatirlas. A continuación se presenta la sintomatología en campo de algunas de las enfermedades más importantes en cítricos[18, 41-43].

Tristeza de los cítricos o CTV: Esta enfermedad afecta los vasos conductores de la planta, impidiendo el paso de nutrientes hacia la raíz provocando el debilitamiento de la planta. Algunos síntomas ocasionados por la enfermedad son aclaramientos de los nervios en hojas jóvenes y decaimiento; frutos, ramas y hojas pequeñas y abarquilladas; acanaladuras en tallo y ramas, estrés del árbol, defoliación prematura y finalmente muerte total de la planta. Sus vectores son *Toxoptera citricidus* y *Toxoptera aurantii*. El naranjo agrio es el patrón más susceptible a la tristeza.

El manejo de esta enfermedad debe ser preventivo por medio del uso de patrones tolerantes y la adquisición de material de propagación, con calidad sanitaria. Actualmente se desarrolla la técnica de micro-injertación de ápices caulinares para la obtención de yemas limpias de CTV. Sin embargo, esta técnica debe ir acompañada de métodos de diagnóstico y manejo agronómico, adaptadas a las condiciones locales en que se encuentre el cultivo; en etapa de vivero, por ejemplo, es muy importante el control de las poblaciones de áfidos con mallas "anti pulgón".

Leprosis: enfermedad causada por un virus tipo baciliforme transmitido por el ácaro *Brevipalpus phoenicis* que afecta principalmente naranjos y mandarinos. Su sintomatología son: lesiones cloróticas en hojas, frutos y ramas con áreas necróticas, círculos concéntricos con goma; caída del fruto y a veces muerte del árbol. Las lesiones causadas en los frutos son externas las cuales deprecian su calidad. Entre los enemigos naturales de *Brevipalpus* son importantes los ácaros predadores de la familia Phytoseiidae. Los manejos pueden ser preventivos con aplicaciones calendario de acaricidas o por monitoreos y tomando decisiones de acuerdo con los niveles de poblaciones. Podas sanitarias, y eliminación de hojas defoliadas ayudan al control.

Otras enfermedades causadas por virus que deben ser consideradas son: Xiloporosis y Psorosis. La estrategia a utilizar es el uso de yemas libres provenientes de programas de certificación y patrones tolerantes.

Exocortis: La enfermedad es producida por el viroide de la exocortis de los cítricos (CEVd). El síntoma característico es la descamación de la corteza y producción de grietas sobre el patrón; algunas veces se manifiesta como fisuras, con presencia de una sustancia gomosa. Como efectos secundarios pueden observarse: desarrollo de la copa en diferentes grados de enanismo, clorosis y decaimiento general de la planta. Como control se recomienda el uso de material sano proveniente de viveros registrados y la desinfección de las herramientas de corte, a través de las cuales la enfermedad puede ser transmitida.

Gomosis (*Phytophthora parasítica* y *P. citrophtora*): La primera manifestación visible de la enfermedad es la presencia de lesiones oscuras de forma irregular en el tronco. Luego se inicia la formación de grietas a través de las cuales sale un exudado gomoso que se observa con más facilidad en la época seca. Las lesiones pueden extenderse en forma vertical o lateral llegando a cubrir toda la circunferencia del tronco; en este estado es cuando se produce la muerte del árbol, pues el transporte de fotoasimilados de la copa hacia las raíces es interrumpido.

Con esta enfermedad puede realizarse un control preventivo o curativo. Como medida preventiva se recomienda la elección de patrones tolerantes (lima rangpur y limón rugoso son muy susceptibles) e injertar a unos 40 cm del suelo. Se debe evitar encharcamientos y daños mecánicos en el tronco y raíces. Es aconsejable hacer controles periódicos a estas partes de la planta; en caso de encontrar lesiones se puede limpiar la herida, haciendo una incisión a la corteza y eliminando todo residuo o mancha sobre el tronco. Se aplica pasta bordelesa y una vez cicatrizada la herida, pintar con alquitrán. Este procedimiento permitirá prolongar la vida del árbol. Otro medio curativo es la aplicación de fungicidas sistémicos con ingredientes activos: captan o Fosetil-al.

Antracnosis (*Collectotrichum gloesporioides*): Esta enfermedad ataca hojas, flores y frutos. Causa lesiones necróticas de color café de consistencia seca y quebradiza que inician generalmente en los bordes con un halo clorótico. Los acérvulos del hongo pueden observarse en el centro de las lesiones en forma de puntos oscuros. En partes tiernas como las flores ocasionan su caída; en los frutos ocasionan, al inicio de la enfermedad, lesiones oscuras irregulares que cambian a forma corchosa de color café oscuro; pueden afectar también el péndulo provocando la caída de los mismos.

Como manejo preventivo se debe aplicar un ciudado óptimo a la plantación, siguiendo las recomendaciones técnicas de fertilización, manejo de arvenses, etc.; las ramas secas y brotes muertos deben ser retirados. La aplicación de fungicidas sistémicos y protectantes de forma preventiva antes de la floración también es recomendable.

Riego

Los requerimientos hídricos necesarios para el sostenimiento del cultivo de cítricos en el trópico pueden ser determinados por medio de la metodología propuesta por FAO utilizando la fórmula: $ET_c = ET_0 \times K_c$; donde K_c es el coeficiente específico para el cultivo a trabajar. El valor sugerido por la FAO para cítricos es: 0,75 para los meses de lluvia y 0,8 para los meses secos.

Esta información es de importancia a la hora de planificar el cultivo. Por ejemplo, en condiciones de trópico bajo en el piedemonte del Meta el requerimiento hídrico anual es de 1046 mm $año^{-1}$.Este valor es suplido durante 9 meses por las precipitaciones. Sin embargo, durante tres meses este valor es inferior, provocando un período de déficit hídrico que genera estrés e inducción floral en la planta de cítricos; mientras que la brotación y floración inician con la rehidratación de la planta posterior a dicho déficit ocasionada por la lluvia[44]. Una vez se rompe el periodo de estrés, es ideal que las precipitaciones sean continuas para evitar el aborto floral; ante la ausencia de precipitación en la fase floración-cuajado, se recomienda el uso de riego. Especies como la mandarina son mucho más sensibles a estos cambios por presentar una sola floración principal durante todo el año, la que será finalmente la producción de importancia comercial.

Por otro lado, las plantaciones recién establecidas deben contar con sistemas temporales de riego en los primeros años de establecimiento del cultivo. Después de los 3-4 años las plantas son tolerantes al déficit o estrés hídrico moderado, el cual es necesario en plantas adultas para inducir la floración.

Las regiones citrícolas de Tolima-Huila y del Caribe seco presentan déficit durante varios meses del año, razón por la cual debería implementarse riego de forma permanente en las explotaciones.

Referencias bibliográficas

1. ORDUZ, J. Características de la citricultura en el departamento del Meta y avances en el proceso de desarrollo tecnológico. En: Actualización tecnológica

en ajonjolí, caucho, hortalizas y frutales para la Orinoquia colombiana. Villavicencio: Corpoica – Plante. 1998. p. 25-32.

2. _____. Algunos elementos estratégicos para el desarrollo de la fruticultura Colombiana. En: Revista Novedades Técnicas. Corpoica. 2011. Vol. 12, No 16. p. 10.
3. TANAKA, T. Fundamental discussion of Citrus classification. In: Studia Citrologica. 1977. Vol. 14. p. 1-6.
4. JACKSON, L. K. y DAVIES, F. S. Citrus growing in Florida. Florida: University Press of Florida, 1999. 313 p.
5. SWINGLE, W. T. The botany of citrus and its wild relative. In: Reuthers, W.; Batchelor, L. (eds). The citrus industry. California: University of California Press, 1967. p. 129 – 474.
6. DAVIES, F. S. y ALBRIGO, L. G. Citrus. Wallingford, U.K.: CAB International, 1994. 254 p.
7. BONO, R. Nuevas variedades de cítricos. En: I Congreso de citricultura de la Plana. Nules, España. 26-27 Marzo. 1993.
8. RAMÍREZ, E. Botánica, especies y cultivares. Cítricas. 2ª ed. Venezuela. Fundación Servicio para el Agricultor, 1986. p. 15-22. Serie Petróleo y Agricultura.
9. SCORA, R. W. Biochemistry, taxonomy and evolution of modern cultivated citrus. In: Proceedings of the International Society of Citriculture. 1988. Vol. 1, p. 277-289.
10. YELENOSKY, G. Environmental factors affecting citrus. In: J. Fruit Vari. 1985. Vol. 39. p. 51-57.
11. RÍOS-CASTAÑO, D. y CAMACHO, S. Cítricos. En: Frutales. Manual de Asistencia Técnica No. 4. Tomo 1. 2. Ed. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1980. p. 23-124.
12. SÁNCHEZ, L. A.; JARAMILLO, C. y TORO, J. C. Fruticultura Colombiana. Cítricos. Manual de Asistencia Técnica No. 42. Calí, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario y Servicio Nacional de Aprendizaje, 1987. 97 p.
13. RÍOS, G.; et al. Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de naranja (*Citrus sinensis* Osbek) en la región Andina. Rionegro Antioquia: C.I. La Selva, 2006. 65 p.
14. PÁEZ, A.; et al. Caracterización de los sistemas de producción de citricos y papaya en la region Caribe colombiana. Boletin de investigación Nº 9. Valledupar (Cesar): Corpoica, 2004. 140 p.

15. ORDUZ, J. y Avella, F. Comportamiento de 26 cultivares de naranja en condiciones del piedemonte del Meta, Colombia. En: Rev. Colomb. Cienc. Hort. 2008. Vol. 2, No. 2. p. 157-172.

16. CAICEDO, A.; et al. Practicas de establecimiento y manejo de plantaciones de cítricos tecnificados. C.I. Tibaitatá: Corpoica, 2006. 51 p.

17. CORRALES, G. Manual ilustrado para la producción de cítricos en Colombia. Bogotá: MADR – Asocítricos- FNFH, 2002. 167 p.

18. MORALES, J. y LÓPEZ, J. Aspectos básicos para el cultivo de mandarina Citrus reticulata. Manual técnico. Corpoica. 2007. 62 p.

19. MATEUS, D.; et al. Evaluación económica de la producción de cítricos cultivados en el Piedemonte del Departamento del Meta durante 12 años. En: Orinoquia. 2010. Vol. 14, No. 1. p. 16-26.

20. KOGSON, J.; HURTADO, A. y LEMA, A. Evaluación de fungicidas protectantes y aplicaciones de fertilizantes foliares para el control de Alternaria sp en tangelo Minneola. En: memorias VII seminario internacional de frutas tropicales. Agroindustria e innovación. Corpoica, UPB y CDTF. 2010. 100 p.

21. QUIROGA, J.; et al. Comportamiento de la producción de lima Tahití (Citrus latifolia Tanaka), injertada sobre el patrón de Mandarina Cleopatra (Citrus reticulata Blanco) y la influencia del virus de la tristeza (CTV) en condiciones del piedemonte del Meta, 1997-2008. En: Orinoquía. 2010. Vol. 14, No. 1. p. 5-15.

22. CASTLE, W. S. Citrus rootstocks. En: Rom, R.C. y Carlson, R.C. (eds.). Rootstocks for fruit crops. New York: John Wiley and Sons, 1987. p. 361-369.

23. WUTSCHER, H. K. y BISTLINE, F. W. Performance of "Hamlin" orange on 30 citrus rootstocks in Southern Florida. En: Journal of the American Society of Horticultural Science. 1988. Vol. 113. p. 493 – 497.

24. LOUSSERT, R. Los agrios. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa, 1992. 319 p.

25. JARAMILLO, C. Patrones para cítricos: Experiencias con patrones en Colombia. In: Fruticultura tropical. Becerra, O., L.A. (Ed). Bogotá, FNC, 1984. p. 172-179.

26. ARANGO, L.; ORDUZ, J. y LEÓN, G. Patrones para cítricos en los llanos orientales de Colombia. En: Avances de investigación. Corpoica. 2009. 12 p.

27. LÓPEZ, J. Propagación de los cítricos. Cenicafé. Avances técnicos, 2008. 372 p.

28. LÓPEZ, J. y CARDONA, J. Evaluación de portainjertos de cítricos en la zona central cafetera de Colombia. Colombia: Cenicafé, 2007. 55 p.

29. ORDUZ, J.; *et al.* Comportamiento de la mandarina Arrayana en seis patrones en suelos ácidos del piedemonte llanero de Colombia. Agron. Colomb. 2006. Vol. 24, No. 2, p. 266-273.

30. RÍOS, D. Catalogo de variedades. Cali – Candelaria: Profrutales Ltda, 2005. 32 p.

31. ORDUZ, J. Ecofisiología de los cítricos en el trópico: Revisión y perspectivas. In: II Congreso Colombiano de Horticultura, Bogotá. Memorias del evento. Bogotá: Produmedios, 2007. p.67 – 76. V. II.

32. ESCOBAR, W. Factores de producción y comercialización frutícola: cítricos. 2008.

33. ROMAN, C. A. Cultivos de Cítricos. Memorias Curso regional de frutas tropicales. Villavicencio. 1993.

34. BAQUERO, C. La fertilización y su importancia en el cultivo de los cítricos. En: Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe de Colombia. Corpoica. 2008. p. 90-102.

35. MALAVOLTA, E. Nutrición y fertilización de los cítricos. En: Fertilización de cultivos de Clima Medio, capítulo 7. Monómeros. 1995. p 133-170.

36. REITZ, H.; et al. Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. Gainsville: University of Florida. Agric. Exp. Station, Bull. 1959. No 536. 54 p.

37. ARCILA, A. y LÓPEZ, E. Principales plagas de los cítricos en la región Caribe de Colombia: descripción y manejo. En: Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe de Colombia. 2008. Corpoica. p. 104-115.

38. LEÓN, G. Parasitoides del minador de los cítricos Phyllocnistis citrella (Lepidóptera: Gracillariidae) en el piedemonte del Departamento del Meta. En: Revista Colombiana de Entomología. 1999. Vol. 25, No. 3-4.p. 143-146

39. LEÓN, G. Insectos de los cítricos. Guía ilustrada de plagas y benéficos con técnicas para el manejo de los insectos dañinos. Corpoica-ASOHOFRUCOL, 2001. 83 p.

40. NASCA, A. J.; *et al*. Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el Noroeste Argentino. Tucumán: Centro de Investigaciones sobre regulaciones de poblaciones de organismoe nocivos. AR, CIRPON. 1981. 351 p.

41. BARAONA, M. y SANCHO, E. Fruticultura especial: Cítricos. EUNED. 1991. 91 p.

42. RODRÍGUEZ, J. C.; et al. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). En: Citrus in Brazil. Experimental and Applied Acarology. Kluwer Academic Publishers, 2003.161-179 p.

43. CAICEDO, A.; et al. Criterios básicos para fortalecer el programa de certificación de plántulas de cítricos libres de enfermedades virales en Colombia. En: Colombia. Innovación Y Cambio Tecnológico - Corpoica. 2007. p. 24 - 44.

44. ORDUZ, J. y FISCHER, G. Balance hídrico e influencia del estrés hídrico en la inducción y desarrollo floral de la mandarina 'Arrayana' en el piedemonte llanero de Colombia. En: Agron. colomb. 2007. Vol. 25, No. 2. p.255-263.