



La citricultura venezolana en tiempos del Huanglongbing. Visión actual y retos futuros

Pedro Morales Valles¹ , Mario Cermeli¹ , Edmundo Monteverde¹ 

¹Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, Aragua, Venezuela. Correo electrónico: elcompus@gmail.com

RESUMEN

En Venezuela, los cítricos constituyeron un rubro importante de la actividad frutícola nacional, siendo las naranjas, mandarinas, limas y grapefruits, los de mayor importancia por la superficie sembrada y volumen de producción. Se presenta un análisis sobre los aspectos relacionados a la producción de cítricos y los drásticos cambios surgidos a raíz de la epifitía ocasionada por el Huanglongbing (HLB). Esta enfermedad causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, y transmitida por el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama, Hemiptera: Psyllidae), en conjunto con algunos factores, contribuyeron a la caída de este sector productivo. Se realizó una revisión sobre los aspectos generales de la citricultura en el país, los cultivares introducidos, el Programa de Certificación de plantas de cítricos que se llevó en el país, manejo agronómico, principales plagas y enfermedades y el comportamiento de la producción citrícola hasta la llegada del HLB. Igualmente información acerca de esta enfermedad y del vector el psílido asiático, para Venezuela. Adicionalmente se presentan, las prácticas utilizadas en otros países para el enfrentar el HLB, tales como manejo de altas densidades, genética y resistencia a la enfermedad, nuevos portainjertos y el uso de antibióticos e inductores de resistencia. Para finalizar se presenta una visión sobre el negocio citrícola y los retos que deberá enfrentar el sector en sus diferentes áreas y componentes para reiniciar sus actividades en el país. La coyuntura que ha afectado al área citrícola del país, deberá ser vista como la gran oportunidad para el resurgimiento del sector.

Palabras clave: árboles frutales, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Diaphorina citri*, HLB, psílido asiático, plantas sanas, epifitía.

The Venezuelan citrus industry in Huanglongbing times. View and future challenges

ABSTRACT

In Venezuela, citrus fruits constituted an important item of the national fruit activity. Oranges, mandarins, limes, and grapefruits are the most important by the area planted and production. An analysis is presented on the aspects related to citrus production and the drastic changes arising from the epidemic caused by Huanglongbing (HLB). This disease caused by the bacterium *Candidatus Liberibacter asiaticus*, and transmitted by the Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Hemiptera: Psyllidae), together with some factors, contributed to the decline of this productive sector. A review was carried out on the general aspects of citrus farming in the country, the introduced cultivars, the Citrus Plant Certification Program carried out in the country, agronomic management, main pests and diseases, and the behavior of citrus production until the arrival of the HLB. Also information about this disease and the Asian psyllid vector, for Venezuela. Additionally, the practices used in other countries to face HLB are presented, such as management of high densities, genetics, and resistance to the disease, new rootstocks, and the use of antibiotics and resistance inducers. Finally, a vision is presented about the citrus business and the challenges that the sector will have to face in its different areas and components to restart its activities in the country. The situation that has affected the citrus growing area of the country should be seen as a great opportunity for the resurgence of the sector.

Key words: asian psyllid, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Diaphorina citri*, epiphytia, fruit trees, healthy plants, HLB

Recibido: 0427/10/2020 - Aprobado: 10/12/2020



INTRODUCCIÓN

En Venezuela, los cítricos constituyen un rubro importante de la actividad frutícola nacional, siendo las naranjas, mandarinas, limas y grapefruits, en este orden, los de mayor importancia por la superficie sembrada y volumen de producción. Además, la naranja es la principal fruta procesada en Venezuela, ya que más del 35 % de su producción se industrializa. Las principales industrias procesadoras se hallan próximas a las zonas de producción, en el centro y occidente del país. Se producen concentrados con 65 °Bx, en barriles de 200 kg aproximados, que son trasladados hacia las fábricas de bebidas, las cuales tienen excelente aceptación en el mercado nacional. La producción de cítricos en Venezuela está destinada fundamentalmente al mercado nacional (Aular y Casares 2011).

A raíz de la problemática ocasionada por la enfermedad bacteriana asociada al Huanglongbing (HLB), la más importante de los cítricos en el mundo, las pérdidas económicas han sido muy grandes. Según estimaciones de la FAO (FAO 2020) la producción de naranjas pasó de 475.236 t en 2011 a 295.389 t en 2017. Guerrero (2018) señala que Multi-Fruit C.A., una de las siete empresas que procesa naranjas en Venezuela, pasó de recibir 50 millones de kg en 2016 a 20 millones de kg en 2018. Para el 2020, se esperaba que solo el 10 % de los cultivos de cítricos que se venían sembrando en el país dieran cosecha (Rodríguez 2020).

La presencia del HLB en Venezuela ha incidido en la disminución en más de 50 % de la superficie sembrada de cítricos. Entre las razones que contribuyeron a la caída en la producción destacan: 1) la escasez de insumos y fertilizantes, aunado al elevado precio de los pocos que se pueden conseguir; 2) los bajos precios que la industria paga al productor (El Nacional 2018); 3) los dos primeros factores originan la pérdida de rentabilidad del cultivo y como consecuencia, la migración de los productores a otros cultivos como plátanos, frijoles y cacao. Esto para no perder las tierras y aprovechar las infraestructuras (De Freitas 2020); 4) la prohibición de venta de plantas de cítricos en los viveros, a raíz de la publicación de la Providencia Administrativa del Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI) N° 46 de fecha 13/09/2017 (INSAI 2017); 4) desaparición de la producción de

plantas certificadas o libres de la enfermedad para sustituir las plantas enfermas en campo y 5) la dificultad para establecer las estructuras de costos entre la agroindustria y los productores.

Desde la promulgación de la Providencia Administrativa del INSAI en 2017 hasta 2018, se realizaron una treintena de reuniones sobre HLB (Guerrero 2018) dirigidas a solventar la crisis ocasionada en el sector citrícola por esta enfermedad. Sin embargo, los intentos por iniciar un programa o plan nacional en el sector han sido infructuosos. Esta situación ha alterado totalmente el negocio citrícola, debido a que no existen portainjertos ni variedades tolerantes o resistentes a la enfermedad y a la dificultad de inversión en el sector en función de los costos de producción y de venta de frutas. Numerosos autores (Dibbern 2010a, Mora-Aguilera *et al.* 2014, NAPPO 2015, Shih-Bon y Shiarn 2015) plantean que la medida principal para la preservación de los campos de cítricos es el uso de plantas certificadas o libres de la enfermedad para la sustitución de plantas o siembra de nuevas áreas.

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión extensiva de fuentes bibliográficas, prensa e informes institucionales relacionados a los cítricos a nivel nacional e internacional, con énfasis en la problemática relacionada al HLB y su manejo. Se analizó la situación del cultivo en el país y los retos que debe planear el sector citrícola en función de nuestras condiciones actuales y de las perspectivas a futuro.

DESARROLLO

I. Aspectos de la citricultura en Venezuela

Generalidades

En Venezuela existen 25 géneros nativos de Rutaceae más el género exótico *Citrus*, con 84 especies nativas o naturalizadas, incluidas 16 que son endémicas. Entre los géneros endémicos se encuentran *Apocaulon*, *Galipea*, *Pilocarpus*, *Rutaneblina* y *Zanthoxylum*. Las primeras referencias históricas de especies de frutos cítricos adoptados temprano en Venezuela incluyen *Citrus aurantifolia* (1573), *C. decumana* (1578), *C. aurantium* (1578) y *C. medica* (1579). Otras plantas de cítricos, como *C. grandis* y *C. reticulata*, llegaron más tarde (siglo XIX), y fueron fácilmente aceptadas, especialmente desde que los primeros

cítricos adoptados crearon una cultura de consumo de frutas ácidas. Actualmente, las principales zonas productoras de cítricos comprenden los estados Carabobo, Yaracuy, Aragua y Miranda, en la región central del país, los estados Monagas y Sucre en el oriente, y Táchira y Zulia en el occidente (Fermín et al. 2009).

Portainjertos y copas

La propagación de los cultivares o variedades de cítricos en todos los países donde se introdujo el cultivo por primera vez, se hacía por semillas. Este método tenía la ventaja del fácil transporte y fue el más usado cuando los conquistadores hicieron sus introducciones en las Américas (Monteverde 2014). Cuando se comenzó a sembrar naranjos *Citrus sinensis* Osb., en los Valles Altos Carabobo-Yaracuy en sustitución de la caña de azúcar, las primeras siembras se hicieron con plantas de semillas, fue lo que se denominó naranjas 'Criolla'. Asimismo, hubo introducción de plantas de semillas en el valle de Caripe estado Monagas y se propagó una selección denominada 'Criolla de Caripe' (Salcedo et al. 2001).

En el año de 1934 se fundó el huerto de la Escuela Práctica de Agricultura La Providencia en Turmero, estado Aragua, con diferentes materiales introducidos del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA, por sus siglas en inglés) del estado de Florida y Puerto Rico, injertándolos sobre naranjo agrio o Cajera *Citrus aurantium* L. (Avilán et al. 1999). En 1949 se comenzó a sembrar naranjos injertados en el Valle de San Diego, estado Carabobo, injertándolos sobre naranjo agrio, extendiendo esta práctica a los Valles Altos de Carabobo-Yaracuy y posteriormente a los Valles Bajos de Yaracuy.

En 1960 el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) dicta la Resolución N° AG-379 mediante el cual se dicta la Prohibición de Importación de toda planta cítrica, sus frutos y yemas (MAC 1960) para evitar la introducción de enfermedades perjudiciales, con excepción de aquellas que el MAC autorice solo con fines de experimentación. En el Cuadro 1 se presenta la lista de cultivares introducidos al país desde 1957.

El Programa de Certificación de plantas de cítricos y el Virus de la tristeza de los cítricos (CTV)

Para prevenir los estragos que podría ocasionar a la citricultura nacional la entrada al país del áfido de

la tristeza de los cítricos, *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Hemiptera: Aphididae), y otros patógenos presentes en el material de propagación, se inició en 1977 un programa de investigación en el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP, actual Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA). Se hizo la preselección y selección de árboles madres de cítricos por producción, calidad de fruta y fidelidad al tipo; la detección de virosis y similares en veintidós árboles madres seleccionados y la limpieza de patógenos a través de microinjertación de ápices caulinares *in vitro*. Esto permitió crear el Bloque de Fundación (BF) a partir del cual se tomaban las yemas para propagar los materiales que posteriormente producían las Plantas Certificadas libres del Virus de la Tristeza de los Cítricos (CTV), el complejo viral de la psorosis-concavidad gomosa (CiPsV-CGV) y los viroides de la Exocortis (CEVd) y Caquexia (CCaVd)(Monteverde et al. 1977).

En 1978, el MAC crea la Comisión Nacional Fitosanitaria de las Cítricas (MAC 1978). En 1980 establece la prohibición de uso de la naranja agria o cajera (*C. aurantium*) como patrón en la propagación vegetativa de todas las especies de cítricos, a excepción de los limones verdadero (*C. limon*) (MAC 1980). En 1983 se establecieron los servicios de certificación de plantas cítricas y se crea el Servicio Nacional de Certificación de Plantas de Cítricos (SENACAC) (MAC 1983a) y se establecen las normas de funcionamiento de viveros (MAC 1983b).

Los objetivos eran suministrar a los citricultores que participaban en el programa, yemas de plantas de cítricos de conocida productividad, calidad de fruta y libres de los patógenos mencionados, así como asistir a los viveristas en el mejoramiento de las técnicas de manejo de los viveros. Algunos cultivares fueron entregados a los citricultores a través del SENACAC. Aunque el programa de certificación se suspendió en 1994 por contaminación del BF con razas severas del virus de la tristeza de los cítricos, en el país se distribuyeron materiales sanos y se enseñaron técnicas a los viveristas que contribuyeron a mejorar la citricultura. La supervisión de los viveros dentro del SENACAC, era una responsabilidad compartida entre el FONAIAP y el Servicio Autónomo de Sanidad Vegetal (SASA) del Ministerio de Agricultura (MAC). Además, con el Bloque Fundación (BF) del Programa de Certificación

Cuadro 1.- Cultivares de portainjertos comerciales y variedades de copas de cítricos (sin incluir variedades ornamentales) introducidos al país desde 1957.

Año	Nombre común	Parentales	P/C	Cultivar(es)	Procedencia	Referencia
1957	Mandarino	<i>C. reshni</i> Hort. Ex Tan.	P	Mandarina Cleopatra	s.i.	Serpa (1978), Monteverde (2014)
S.I.	Limón Cravo	<i>C. limonia</i> Osborne	P	Cravo	Escuela Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, Brasil.	Monteverde <i>et al.</i> (1977)
1968	Naranja	<i>C. sinensis</i> Osborne	C	‘Valencia’, ‘Pineapple’, ‘Washington Navel’, ‘Parson Brown’, ‘Hamlin’	USDA. Florida, EEUU.	Monteverde <i>et al.</i> (1977)
	Mandarino	<i>C. reticulata</i> Blanco.	C	‘Dancy’, ‘Ponkan’		
	Grapefruit	<i>C. paradisi</i> Macf.	C	‘Marsh Seedless’, ‘Burgundy’, ‘Red blush’, ‘Texas Red’, ‘Duncan’		
	Tangelo	<i>C. reticulata</i> x <i>C. paradisi</i>	C	‘Orlando’, ‘Robinson’ ‘Osceola’, ‘Nova’		
	Tangor	<i>C. sinensis</i> x <i>C. reticulata</i>	C	‘Temple’, ‘Murcott’		
	Limero	<i>C. latifolia</i> Tan.	C	‘Tahiti’, ‘Persa’, ‘Bearss’		
	Limero Volkameriano	<i>C. volkameriana</i> Pasq.	P	s.i.		
	Citrange	<i>C. sinensis</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> Raf.	P	Troyer		
1973	Naranja Taiwanica	<i>C. taiwanica</i> Tan. Shimn.	P	Taiwanica	California, EEUU	Monteverde <i>et al.</i> (1977), Avilán <i>et al.</i> (1999)
	Citrange Carrizo	<i>C. sinensis</i> x <i>P. trifoliata</i>	P	Carrizo		
	Alemow	<i>C. macrophylla</i> Wester.	P	-		
	Cidro	<i>C. medica</i> Engl.	C	‘Ethrog’		
	Limero Rugoso	<i>C. jambhiri</i> Lush.	P	Limón Rugoso		
1978 - 1979	Citrumelos	<i>C. paradisi</i> x <i>P. trifoliata</i>	P	‘Yuma’, ‘Sacatón’, ‘Swingle’	Willits Newcomb Nursery. Alvin, California, EEUU	Monteverde (2014)
	Citranges	<i>C. sinensis</i> x <i>P. trifoliata</i>	P	Troyer, Carrizo, Uvalde		
	Citremon	<i>C. limon</i> (L.) x <i>P. trifoliata</i>	P	Citremon 1449		

Cuadro 1. (cont...)- Cultivares de portainjertos comerciales y variedades de copas de cítricos (sin incluir variedades ornamentales) introducidos al país desde 1957.

Año	Nombre común	Parentales	P/C	Cultivar(es)	Procedencia	Referencia
1979	Naranjos	<i>C. sinensis</i>	C	'Frost Valencia', 'Cutter Valencia', 'Campbell Valencia', 'Parent Navel', 'Frost Navel', 'Atwood Navel', 'Don Joao', 'Salustiana', 'Rotuma Island'	Programa de Certificación Lincove. California, EEUU.	Monteverde (1999), Avilán et al. (1999)
	Mandarino	<i>C. reticulata</i>	C	'Encore', 'Necked Nucelar', 'Cravo', 'Clementina', 'Kinnow', 'Kara', 'Parson Special'		
	Grapefruit	<i>C. paradisi</i>	C	'Frost', 'Reed'		
	Tangor	<i>C. sinensis</i> x <i>C. reticulata</i>	C	'Orthanique', 'Temple'		
	Limón	<i>C. latifolia</i>	C	'Persa', 'Tahiti', 'Bearss'		
	Pomelo	<i>C. grandis</i> (L.) Osb.	C	'Rienking' con pulpa de color blanca, 'Chandler' pulpa de color rojo intenso.		
1980	Mandarino	<i>C. reticulata</i>	C	'Nagpur'	India.	Monteverde (1999), Avilán et al. (1999)
	Naranjo	<i>C. sinensis</i>	C	'Hughes Valencia'	Florida, EEUU	
1986	Naranjo	<i>C. sinensis</i>	C	'Navelate', 'Salustiana'	Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada, España.	Monteverde (1999), Avilán et al. (1999)
	Mandarinos	<i>C. reticulata</i>	C	'Clementina de Nules', 'Fortuna', 'Okitsu'		
	Grapefruit	<i>C. paradisi</i>	C	'Star Ruby'		
	Cidro.	<i>C. medica</i>	C	'Ethrog', selección Arizona-861-S1		
1999	Mandarinos	<i>C. reticulata</i>	P	'Changsha', 'Sunki'	USDA, Fort Pierce. Florida, EEUU.	Piña et al. (2006), Wutscher y Bowman (1999).
	Híbridos de <i>P. trifoliata</i> (L.) Raf.	Sunki x <i>C. macrophylla</i>	P	C-61-103-1		
	-	Changsha x English Large Flowered Trifoliate.	P	FF-1-131-20		
	-	Changsha x Small Flowered Trifoliate.	P	*HRS-801		

Cuadro 1. (cont...)- Cultivares de portainjertos comerciales y variedades de copas de cítricos (sin incluir variedades ornamentales) introducidos al país desde 1957.

Año	Nombre común	Parentales	P/C	Cultivar(es)	Procedencia	Referencia
1999	-	Siamese Pummelo x Gotha Road Trifoliolate.	P	HRS-802	USDA, Fort Pierce. Florida, EEUU.	Piña <i>et al.</i> (2006), Wutscher y Bowman (1999).
	-	Changsha x English Large Trifoliolate	P	HRS-809		
	-	Sunki x Benecke Trifoliolate	P	HRS-812		
	-	Minneola Tangelo x Trifoliolate.	P	HRS-934		
	-	Sunki x Flying Dragon Trifoliolate	P	HRS-942		
	-	Pearl Tangelo x Flying Dragon Trifoliolate.	P	HRS-954		
	Naranja	<i>C. sinensis</i>	C	'Riqueza', 'Caracara', 'Madam Vinous';		
	Mandarino	<i>C. reticulata</i>	C	'Dancy Araira', 'Criolla' o Mediterránea, 'Sapa'		
	Naranja Cajera	<i>C. aurantium</i> (L)	P	'Hibrido Cajera', 'Cajera Doble Cáliz', 'Cajera Agridulce', 'Gou Tou'		
	Mandarino	<i>C. amblycarpa</i>	P	-	-	Monteverde (sf). Informes Anuales FONAIAP-CENIAP
ND	Mandarino	<i>Citrus sunki</i>	P	Mandarino 'sunki'		
	Flying Dragon	<i>P. trifoliata</i>	P	-		
	Kumquat	<i>Fortunella</i> sp.	C	Kumquat		
	Fruta verada	<i>C. limettoides</i> Tan.	C	Lima dulce de Palestina		
	Limón criollo	<i>C. aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	C	Lima mexicana	s.i	-

Año: año de ingreso al país. P/C: Portainjerto/Copa. S.I.: Sin información. ND: año de ingreso no determinado. USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés. EEUU: Estados Unidos de América. * La denominación HRS se cambió a US.

de Cítricos (SENACAC) en el CE-CENIAP se introdujeron 22 selecciones de naranjos provenientes Valles Altos Carabobo-Yaracuy: Valencia, Washington Navel, Pineapple y 'Criollo Montero'. También se incluyeron en el BF diez selecciones provenientes del Banco de Germoplasma de cítricos del CE-CENIAP y ocho selecciones donadas por la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI 1981, Monteverde 1987, Monteverde et al. 2000, Monteverde y Rangel 2004).

En 1979 apareció el virus de tristeza de los cítricos en los Valles Bajos de Yaracuy, en 1980 se extendió a los Valles Altos Carabobo-Yaracuy y luego a todo el país. Se estima que este virus destruyó más de seis millones de árboles de cítricos injertados en naranjo agrio, el cual es muy susceptible, especialmente en la combinación naranjo Valencia/naranjo agrio (Plaza et al. 1984).

El primer portainjerto que se usó en Venezuela tolerante a tristeza como sustituto del Agrio, fue el limón Volkameriano, para injertar yemas de naranjos y lima Persa. Este tiene la ventaja de su rápido crecimiento en vivero, induce producción más temprana, pero su vida útil es más corta. Cleopatra fue el otro portainjerto tolerante a tristeza que se usó como sustituto del naranjo Agrio, al principio en menor escala, probablemente por desconocimiento de su manejo en vivero y campo, porque no tolera suelos arcillosos y se adapta mejor a suelos arcillo-arenosos. Cleopatra injertada con Valencia induce árboles compactos, de mayor volumen de copa, sólo superado por los árboles en Volkameriano, aunque no hubo diferencias estadísticas significativas.

La producción total en ocho años de registro fue superior a Volkameriano, alcanzando su máxima producción en el décimo año después de sembrados y manteniéndola en los años subsiguientes. No hubo diferencias estadísticas significativas entre ambos patrones en cuanto a la calidad de la fruta en término de porcentaje de sólidos soluble/acidez (% SST/acidez), pero la desventaja del Cleopatra es la lentitud para alcanzar alta producción (Monteverde et al. 1996).

Citrumelo Swingle se comenzó a usar como portainjerto para naranjos y lima Persa en los Valles Altos Carabobo-Yaracuy y los estados Anzoátegui y Monagas, mucho antes de la aparición de Huanglongbing. Swingle con Valencia indujo árboles

de menor volumen de copa, llegando a tener 20 % menos que con Volkameriana, haciendo que la densidad de siembra y la productividad por hectárea fueran mayores. Swingle es tolerante a *Phytophthora* sp. y a la tristeza de los cítricos, pero no tolera suelos calcáreos u horizontes que tengan arcilla (Monteverde et al. 1996, Castle 2010).

Auge de la producción citrícola y llegada del HLB a Venezuela

Durante la década de los años 90 y principios de la década del 2000 hubo un gran estímulo para la creación de nuevas áreas de siembras de cítricos, impulsado por el incremento del consumo nacional, la sustitución de cafetales en los Andes y las exportaciones a las islas del Caribe debido a la creación de áreas libres de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.). El estado Miranda tenía para 1994 alrededor de 5.500 ha de mandarinos ubicada en los sectores Araira, Salmerón y Macanilla (Solórzano y Tortolero 2005).

Esa expansión de la citricultura estimuló la fundación de numerosos viveros en todo el país. Destacan los ubicados en Guayabita, Turmero, estado Aragua, por los volúmenes producidos, con buena tecnología para la producción de plantas en vivero. Algunos de estos viveros participaron en el SENACAC (Reyes et al. 1992). Desde la suspensión del programa de certificación en 1994, se descuidó la supervisión de los viveros de cítricos en Venezuela. No se garantizaba si los materiales a ser propagados pertenecían a clones élite, o si eran altamente productivos y sin problemas de alternancia. Tampoco se certificaba la fitosanidad de las plantas, en lo que se refiere a virus y adicionalmente los sustratos no eran desinfectados adecuadamente (Aular y Casares 2011).

A medida que fue creciendo el área cultivada, se incrementaron los ataques de algunas plagas como: ácaros, minador de la hoja, moscas de la fruta, escamas, áfidos, entre otros y de enfermedades como gomosis, antracnosis, mancha parda, mancha grasienta, psorosis, xiloporosis (caquexia) y exocortis; todo esto incidió directamente en los costos de producción, rendimiento del cultivo y calidad del producto (Santos y Coraspe 2015).

A mediados de la década del 2010 - 2020, los precios de las naranjas al productor bajaron tanto para la fruta fresca como para la agroindustria. Esto último

generó conflictos entre citricultores e industriales, especialmente en productores con baja productividad, y se estancó la expansión de nuevas áreas de siembra.

A finales del 2017 fue declarada oficialmente la presencia en Venezuela del HLB o enfermedad del dragón amarillo (INSAI 2017, Marys *et al.* 2020) aunque se sospechaba la presencia unos años antes. El HLB es causado en Venezuela por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* y transmitida por el psílido asiático de los cítricos *D. citri*, presente el país desde 1999 (Cermeli *et al.* 2000, 2005) En la Figura 1 se muestra plantas de naranjo Valencia afectadas por el HLB en el Estado Carabobo.

Prácticas Agronómicas en la citricultura venezolana

En el 2011 se señaló la amplia variabilidad en el nivel tecnológico de los huertos, y la aplicación de prácticas hortícolas sin soporte científico. La calidad de la fruta fresca media o baja y el manejo postcosecha de los frutos para consumo fresco era precario; y el bajo número de portainjertos (Volkameriana y Cleopatra) y copas, tornó muy frágil la citricultura venezolana, ante posibles brotes de enfermedades, así como una baja competitividad para el mercado internacional. Un número importante de huertos no

usa riego (Figura 2), lo cual permite explicar en parte los bajos niveles de producción y de calidad de la fruta. Aquellos que lo usaban, los sistemas predominantes eran el riego localizado y por aspersión (Aular y Casares 2011). Por ejemplo, en el estado Trujillo la gran mayoría de los agricultores no disponen de infraestructura de riego, por lo que los cultivos pueden ser afectados en épocas secas en su desarrollo y producción (Santos y Coraspe 2015).

Las densidades de plantación se hallan desde bajas a altas densidades, es decir desde 7,0 x 7,0 m hasta 4,0 x 3,5 m; respectivamente. Los rendimientos pueden ir desde 25 hasta 60 t·ha⁻¹·año⁻¹. Destaca la existencia de huertos en donde sólo se controlan las malezas antes de la cosecha para permitir la entrada del personal y los camiones (Aular y Casares 2011).

En Venezuela, no se utiliza la práctica de poda. Santos y Coraspe (2015) señalan que en el estado Trujillo, los productores realizaron ajustes en las distancias de siembra, ya que al principio se usaban menores distanciamientos, pero generaban problemas para el manejo del cultivo y exceso de sombra, siendo la más común en la actualidad la siembra de 6 x 6 m en mandarina y lima, y 5 x 5 m en naranja, para una densidad de siembra de 277 y 400 plantas/hectárea, respectivamente.



Figura 1. Plantas de naranjo Valencia sobre patrón trifoliado, afectados con HLB. Municipio Montalbán, Carabobo, Venezuela. (Fotografía cortesía Edgloris Marys, IVIC, Venezuela).



Figura 2. Plantación de mandarino Dancy sin uso de riego. La Tendida, Táchira.

Rodríguez *et al.* (2012) expusieron que la desaparición del Programa de Certificación de yemas, fue una limitante para el sistema de producción de cítricos. La mala calidad de las plantas que se vendían en los viveros citrícolas ocasionó problemas fitosanitarios en las plantas que fueron adquiridas por los agricultores (nemátodos, problemas con hongos, bacterias, entre otros). Esto llevó a que los agricultores decidieran producir sus plantas, con deficiencias técnicas en dicho proceso.

Principales plagas de las cítricas en el país

Morales *et al.* (2017) señalaron que el control de plagas insectiles y ácaros en el país se dirigió principalmente hacia las siguientes plagas:

1. Polilla del naranjo *Ecdytolopha* (= *Gymnandrosoma*) *aurantiana* Costa Lima: mariposa de hábitos nocturnos cuyas larvas penetran los frutos, haciendo galerías para alimentarse de la pulpa.
2. Moscas de la fruta: comprende las especies pertenecientes al género *Anastrepha* y la mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata* Wiedemann. Sus larvas se alimentan de los frutos, algunos autores mencionan al cultivo de naranja y *C. paradisi* como hospederos de *A. fraterculus*. Entre los registros de la mosca del Mediterráneo, destacan los correspondientes a toronja, mandarino y naranjo agrio.
3. Minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton: polilla cuyas larvas se alimentan del mesófilo de las hojas formando galerías, ocasionando la deformación de las hojas y la pérdida del valor comercial de las plantas en viveros.
4. Escamas: insectos hemípteros, donde destacan la queresa del naranjo *Unaspis citri* (Comstock), la escama roja, *Chrysomphalus aonidum* (L.), la escama coma, *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *L. gloverii* (Parckard). Estas escamas pueden dañar tanto las hojas como los frutos de cítricos.
5. Ácaros: el ácaro tostador *Phyllocoptruta oleivora* Ashmed: daña los frutos al tornar la cáscara de color plateado, rojizo o negro. En naranjas, el daño resulta en frutos más pequeños, de mala calidad y se deterioran rápidamente. El ácaro plano de los cítricos *Brevipalpus* spp., transmite el Virus de la Leprosis de los Cítricos (CiLV) y produce manchas circulares de color amarillo en las hojas y frutos, reduciendo la producción y el valor comercial de los mismos. El ácaro del moteado blanco de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst), produce un moteado circular blanco en las hojas y frutos, agravándose en épocas seca. Ocasiona daños severos en siembras ubicadas en las zonas áridas del país.
6. Áfidos: insectos de cuerpo en forma de pera que presentan dos cornículos o prolongaciones en la parte posterior del abdomen. El principal daño que causan es transmitir el virus de la tristeza de los cítricos (CTV). Destacan el áfido de la caraota

(*Aphis craccivora* Koch), el áfido del algodónero (*Aphis gossypii* Glover), el áfido verde de los cítricos (*Aphis spiraecola* Patch) el áfido negro de los cítricos *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe), y el principal vector del CTV, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy). Los áfidos ocasionan el enrollamiento de los brotes tiernos y excretan un líquido azucarado o “melao” que cubre las plantas afectadas sirviendo de sustrato al hongo denominado fumagina (*Capnodium* sp.) el cual disminuye la calidad de los frutos.

Así mismo, las principales enfermedades que afectan los cítricos en Venezuela son:

- A. De origen viral o viroidal: Tristeza de los cítricos (CTV), la cual se manifiesta con clorosis en las hojas, con halos amarillos por ambos lados, menor tamaño de los frutos, lo cual reduce la producción. El árbol muere, especialmente si la copa es injertada en portainjertos susceptibles como naranja cajera; Psorosis (CPsV), la cual produce descamaciones localizadas en la corteza del tronco y ramas principales, en cuyas lesiones brota goma; Leprosis de los cítricos (CiLV) transmitida por ácaros del género *Brevipalpus* spp., los cuales inducen lesiones locales circulares de apariencia clorótica o necrótica en las áreas de alimentación de sus plantas hospederas. El virus no se distribuye sistémicamente en el hospedero; y los viroides de la Exocortis (CEVd), que se caracteriza por descamación del tronco en cultivares susceptibles y enanismo aunque pueden haber variedades y cultivares asintomáticos al viroide; y la Caquexia de los cítricos (CCaVd) la cual ocasiona decoloración y disminución del tamaño de las hojas así como concavidades en la madera que se corresponden con salientes en la cara interna de la corteza en las variedades y portainjertos susceptibles, muchas veces asociada con impregnación de goma.
- B. De origen fungoso: Gomosis de los cítricos (*Phytophthora* spp.), que produce formación abundante de goma en la superficie de la corteza y muerte de raíces; Muerte regresiva (*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl.), ocasiona secamiento de ramas tiernas y resquebrajamiento de la corteza con exudado gomoso de color pardo oscuro; Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz. y Sacc.)), produce manchas marrones en los pétalos de las flores, produciendo caída de frutos; Mancha grasienta (*Zasmidium citri-griseum* (F.E. Fisher) U. Braun & Crous) ocasiona manchas foliares y defoliación prematura de los árboles; Mancha septoria (*Septoria citri* Pass.) la cual produce manchas cloróticas y depresiones en los frutos; Sarna o verrugosis (*Elsinoe fawcettii* Bitanc. & Jenkins [as ‘fawcetti’] = *Sphaceloma fawcettii* Jenkins), infectan hojas y frutas tiernas, produciendo protuberancias rugosas de color grisáceo;
- C. Enfermedades causadas por nematodos destacan: *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb), *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) Golden y *Pratilenchus brachyurus* Filipjev & Schuurmans Stekhoven. Los nematodos dañan el sistema radicular, ocasionando la disminución del crecimiento de la planta, defoliación y pérdida de producción (Castro *et al.* 2000, León *et al.* 2006, Fermín *et al.* 2009, Aular y Casares 2011, Aguilera 2016, Polanco *et al.* 2019).
- D. En Venezuela no se ha señalado la presencia de enfermedades causadas por bacterias en el cultivo de los cítricos, aparte del HLB. Sin embargo, es importante estar atentos a dos enfermedades de origen bacterial gram negativas y de importancia cuarentenaria: el cáncer de los cítricos (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Hasse 1915) (Vauterin *et al.* 1995), que ataca toda la planta, y en frutos causa pústulas corchosas de forma irregular como cráteres; y la Clorosis Variegada de los Cítricos (CVC), causada por la bacteria no cultivable *Xylella fastidiosa* (Wells *et al.* 1987), subsp. *pauca* (Schaad *et al.* 2004), la cual provoca clorosis foliar, defoliación, decaimiento general de la planta y reducción del tamaño del fruto (MPPAT 2017).

II. El huanglongbing y su vector, el psílido asiático de los cítricos en Venezuela

Presencia del HLB en Venezuela

En 1999 se detectó el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama, (Hemiptera, Psyllidae) en plantas de limón criollo en la Península de Paraguaná, estado Falcón (Cermeli *et al.* 2000). Este insecto se desarrolla exclusivamente en plantas de la familia Rutaceae, particularmente en el género *Citrus*, pero

también en plantas del género *Murraya* y las especies *Atalantia missionis* Oliver, *Swinglea glutinosa* (Blanco) Merr., y *Citropsis schweinfurthii* (Engl.) Swingle & Kellerm (Cermeli et al. 2000, 2007; García 2009).

Las ninfas (Figura 3) producen daños directos al chupar la savia en los brotes jóvenes. Las mayores densidades poblacionales de este insecto se presentan en la época seca (Cermeli et al. 2007). Los adultos (Figura 4) miden de tres a cuatro milímetros de longitud, el cuerpo es de color marrón moteado, recubierto de polvo ceroso y cuando son molestados saltan rápidamente. El ciclo de vida varía entre los 14 a 49 días, dependiendo de las condiciones ambientales (García 2009).

El HLB es presumiblemente causado por tres especies de bacterias gram negativas, reductoras del flujo floemático, ubicadas en el Clado Gracilicutes y

agrupadas en el género *Liberibacter*, que aún no se han podido cultivar en medios artificiales. Por ello han sido clasificadas provisionalmente como “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” CLas; “*Candidatus Liberibacter africanus*” CLaf y “*Candidatus Liberibacter americanus*” CLam.

Esta enfermedad provoca el amarillamiento asimétrico o irregular de las hojas, como consecuencia de deficiencias nutricionales inducidas, ocasionalmente produce la muerte de yemas apicales e impide el desarrollo normal de la planta. Adicional a ello, ocasiona frutos reducidos y deformes con crecimiento asimétrico y finalmente la muerte de la planta. Es reconocida actualmente como la enfermedad más devastadora de los cítricos en el ámbito mundial (NAPPO 2015, Morales et al. 2017, Texeira et al. 2005). En 2007 se realizaron las primeras pruebas de diagnóstico molecular (RAPD) para la detección de la bacteria en ejemplares de *D. citri* colectados en Venezuela, pero no se detectó la enfermedad en el país (Salazar et al. 2007).

Morales et al. (2010), detectaron diferencias en el ciclo de vida de *D. citri* dependiendo de la planta hospedera: 15,2 ($\pm 2,8$) días sobre lima *C. aurantifolia* (Christm.); 17,4 ($\pm 2,1$) días sobre naranjo *C. sinensis*; 18,8 ($\pm 2,8$) días sobre mandarino *C. reticulata*; 13,6 ($\pm 1,2$) días sobre pomelo *C. grandis* y 15,8 ($\pm 2,8$) días sobre Azahar de la India *Murraya paniculata* (L.) Jack, bajo condiciones de laboratorio a una temperatura de 24,89 ($\pm 1,48$) °C y humedad relativa de 64,89 ($\pm 4,95$) %.

El primer reporte sobre sospecha de la enfermedad fue levantado en octubre de 2016 por investigadores del INIA, en muestras de plantas de naranjas provenientes de Turmero, estado Aragua (Morales y Schmidt 2016). La sintomatología correspondía a la descrita para la enfermedad en ramas y hojas (NAPPO 2012). Se realizó la prueba de yodo y resultó positiva, por lo cual se elevó a las autoridades respectivas el informe con estos resultados.

Posteriormente se levantaron dos reportes sobre inspecciones de fincas del Estado Carabobo (Morales 2017a) (Figura 5a y 5b) e información sobre el insecto (Morales 2017b) en marzo de 2017. En agosto de 2017, se recolectaron ramas de árboles de *Citrus* sp. que mostraban un amarillamiento (Figura 6) de leve a severo en los brotes, frutos deformes y reverdecidos y declive de árboles en varias regiones de Venezuela.



Figura 3. Ninfas de *Diaphorina Citri*. (Fotografía Mario Cermeli, INIA, Venezuela).



Figura 4. Adulto del insecto *Diaphorina citri*. (Fotografía Mario Cermeli, INIA, Venezuela).



Figura 5a y 5b. Hojas de cítricos con síntomas de HLB. Carabobo, Venezuela (Fotografía Pedro Morales, INIA, Venezuela).

Para verificar la presencia de CLas, se extrajo el ADN total de la nervadura central de una sola hoja y se sometió a amplificación por PCR. Un total de 87 de 104 muestras (83,7 %) dieron positivo con dos



Figura 6. Planta de naranjo donde se observan las hojas con amarillamiento síntoma de HLB. Nirgua, Yaracuy, Venezuela. (Foto cortesía Edgloris Marys, IVIC, Venezuela).

juegos de cebadores (Marys *et al.* 2020). A raíz de los resultados, se enviaron informes de revisión de la norma sobre HLB (Morales 2017c) y el protocolo de toma de muestras (Piña *et al.* 2017). La enfermedad fue declarada oficialmente en el país en la Gaceta Oficial N° 41.248 el 2 de octubre de 2017 (INSAI 2017). Ya para entonces la enfermedad estaba expandida en la mayoría de las zonas citrícolas (Figura 7) por lo cual no se dictaron las medidas cuarentenarias respectivas.



Figura 7. Plantación de lima persa con pérdida total de plantas a causa del HLB. Nirgua, Yaracuy, Venezuela. (Foto cortesía Edgloris Marys, IVIC, Venezuela).

HLB en el mundo

La estrategia de manejo del HLB está basada en tres medidas fundamentales: utilizar plantas provenientes de viveros libres de patógenos, el control del vector y la eliminación de árboles infectados (Mora-Aguilera et al. 2014, Ramadugu et al. 2016, Rattanpal et al. 2017). El costo promedio del manejo del HLB en Brasil es de 400 dólares por hectárea (Santivañez et al. 2013).

González y Tullo (2019) señalan que en Paraguay se establecieron plantaciones solamente con plantas sanas provenientes de viveros reconocidos, con el cuidado desde el primer año de trasplante para asegurar un correcto control de plagas y enfermedades; el monitoreo y control del psílido para establecer las medidas de control en forma oportuna y las fumigaciones en épocas de brotación. En zonas ya infestadas, conviven con la enfermedad mediante aplicaciones de antibióticos vía endoterapia en plantas en producción, para prolongar un poco más su vida útil.

Mora-Aguilera et al. (2014) indican que el control del vector se realizó principalmente mediante productos químicos y en menor medida con control biológico mediante parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Sin embargo, la estrategia que presentó mayor eficiencia en el control del HLB es usar un enfoque regional, que en el caso de los pequeños productores localizados en áreas con baja incidencia de HLB, permite formar áreas de manejo de por lo menos 500 ha, en donde se realice el control del vector y la eliminación de plantas enfermas.

Sáenz et al. (2019) señalan que en México el manejo preventivo de la enfermedad se realiza a través del combate y erradicación del psílido mediante el control químico y biológico, con aplicaciones de los insecticidas argenomina, azadarictina, imidacloprid, zetacipermetrina, además, el uso de antibióticos como oxitetracilina, ampicilina, estreptomina, tetraciclina y penicilina. La otra opción son los programas nutricionales a base de zinc, cobre y manganeso y la termoterapia con rango de 40 - 42 °C, que presenta 90 % de efectividad. El control biológico se realiza mediante la liberación de la avispa parasitoide *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), la cual reduce las poblaciones del psílido *D. citri*. Por último, es indispensable el uso de material vegetal certificado tolerante a HLB.

El control biológico por depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos es una tecnología complementaria para manejar al psílido asiático de los cítricos y se considera una herramienta versátil y efectiva, especialmente en huertos abandonados, productores orgánicos y zonas urbanas, donde es difícil realizar aplicaciones químicas. Entre los depredadores destacan las crisopas debido a su gran capacidad de alimentación, y *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae). Entre los parasitoides, *T. radiata* muestra alto nivel de parasitismo en ninfas de *D. citri* y su excelente capacidad para buscar y alimentarse de las ninfas de sus hospedantes, siendo excelente para utilizarla como agente de control biológico en huertos abandonados o aquellos con poco manejo (NAPPO 2015).

En el caso del control biológico del psílido asiático, el número total de los artrópodos enemigos naturales de *D. citri* en el mundo es de 101 especies, distribuidas en nueve órdenes y 26 familias. Recientemente, se reportó en Colombia la mariquita *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) como un potencial depredador de *D. citri*. El principal enemigo natural de *D. citri* es la avispa parasitoide *T. radiata*, la cual ha sido citada en el continente americano en Argentina, Brasil, México, Puerto Rico, EE. UU. (Florida y Texas) y Venezuela. El ciclo de desarrollo desde huevo hasta adulto de *T. radiata* tiene una duración de 10 a 13 días, con un porcentaje de parasitismo del 25 % y una emergencia de adultos del 90 %. La proporción de sexos fue de 1:1 y la longevidad promedio de los adultos fue de tres a cinco días (Kondo 2017).

En México, se utilizan cepas de especies de los hongos *Isaria fumosorosea* y *Metarhizium anisopliae* para el control del insecto, a temperaturas de 22 a 28 °C y humedad relativa mayor de 80 %. La cantidad de hongo a utilizar por hectárea dependerá del gasto de agua que se requiera para cubrir la superficie que se ha de atender, y si después de la aplicación se detecta población remanente del psílido, se aplica nuevamente el hongo 10 días después de efectuar la primera aplicación, sólo en las áreas con presencia del psílido y bajo las condiciones ambientales antes señaladas (NAPPO 2015).

Aubert (2009) señala que en la isla de Reunión, en la década de los 70, lograron la erradicación de *Trioza erytreae* Del Guercio y una gran reducción de las

poblaciones de *D. citri* por medio de control biológico. Asimismo, las ayudas a los agricultores para facilitar el acceso a las plantas certificadas exentas de HLB han entrañado la desaparición progresiva de la enfermedad sin necesitar una masiva y perturbadora eliminación de los cítricos contaminados. Este plan de lucha biológica eficaz contra *D. citri*, se reprodujo con éxito en la Isla de Guadalupe, en el marco de una acción conjunta entre el INRA y el CIRAD.

Avances en el manejo del HLB

a. Uso de altas densidades de plantación y manejo de podas

La tecnología de plantaciones de alta densidad permite la producción comercial más temprana y eleva los rendimientos netos de la producción, el uso eficiente de nutrientes y agua debido a una mayor densidad de raíces, una aplicación eficiente de plaguicidas y un control de malezas más fácil. Estas plantaciones requieren de cinco componentes importantes: 1) portainjertos enanos, 2) uso de poda, 3) variedades de vástagos enanos, 4) uso de químicos/reguladores del crecimiento de las plantas y 5) prácticas adecuadas de manejo de cultivos (Chhetri y Kandel 2019).

Los sistemas intensivos requieren mecanizar en un alto grado, aplicar la poda (topping: lateral y bajos), con una estructura de árbol tipo seto, de altura máxima de 2,5 m, una anchura máxima de 1 m, y los 0,7 m inferiores del tronco libre de ramificaciones, además de disponer de riego y estructuras de empalizada. Estos sistemas están diseñados para la recolección mecanizada, reduciendo la distancia entre árboles dentro de la fila, siendo el más habitual el marco 6 x 4 m, y en los últimos años se han establecido marcos de 7 x 3 m o 7 x 2,5 m. por la necesidad de mayores distancias en las calles, para permitir el paso de los equipos de recolección mecanizada.

El cultivo de cítricos injertados sobre patrones enanizantes, permitiría realizar plantaciones intensivas y superintensivas (800 a 2.000 árboles·ha⁻¹). El patrón enanizante más conocido es el *Poncirus trifoliata* var. *Monstrosa*, denominado Flying Dragon, que se utiliza en California y en Brasil, pero es muy sensible a caliza activa y salinidad. En Brasil, en los estudios realizados

por Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), los resultados más interesantes fueron obtenidos con la lima ácida Tahiti, injertada sobre Flying Dragon, con y sin irrigación, a densidades de 4 x 1 m (2.500 plantas·ha⁻¹); 4 x 1,5 m (1.666 plantas·ha⁻¹); 4 x 2 m (1.250 plantas·ha⁻¹); y 4 x 2,5 m (1.000 plantas·ha⁻¹).

En cinco años con irrigación, se obtuvieron productividades superiores a 40 t·ha⁻¹ en los tres marcos más densos, lo cual representa valores entre el 78 y el 151 % mayores que la media de productividad del Estado de Sao Paulo. Los patrones con carácter enanizante Forner- Alcaide N° 418, híbrido de citrange Troyer (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) x mandarina común, y el patrón Forner-Alcaide N° 517, híbrido de mandarina King x *P. trifoliata*, alcanzan una altura de 1,5 m, ambos con elevada productividad y excelente calidad de fruta, tolerantes a tristeza (Arenas y Hervalejo 2012).

Chhetri y Kandel (2019) señalan diferentes investigaciones donde el citrange Troyer es muy efectivo en plantaciones de alta densidad, a 1,8 x 1,8 m; en plantaciones de 701 árboles·ha⁻¹ se obtuvo un rendimiento superior a 60 t·ha⁻¹. Estudios hechos en California durante diez años con la variedad Washington Navel, en once densidades, el rendimiento más alto se obtuvo empleando 445 árboles·ha⁻¹. Pero el mayor beneficio fue con 890 árboles·ha⁻¹ en los años iniciales, lo que significa que la plantación de alta densidad brinda más ventajas económicas a principios que al final del cultivo.

En estudios de implantación de podas, en densidad arbórea tradicional (440 árboles·ha⁻¹) con la hilera doble (952 árboles·ha⁻¹) y la hilera estándar (600 árboles·ha⁻¹), con poda anual, el rendimiento aumenta a 55 t·ha⁻¹ en hilera estándar y 63 t·ha⁻¹ en plantación de doble hilera; y sin prácticas de poda, el rendimiento disminuye a 15-20 t·ha⁻¹, tanto en hilera doble como en hilera estándar. *P. trifoliata* o citranges (*P. trifoliata* x *C. sinensis*) son mejores patrones con naranja Valencia para plantaciones de alta densidad. También *Feronia limonia* es un patrón de cítricos muy enano y precoz y adecuado para plantaciones de alta densidad.

En condiciones del trópico bajo húmedo en Colombia, en el piedemonte del Meta, Mateus-Cagua y Ordúz-Rodríguez (2016) evaluaron un lote experimental de naranja Valencia injertada sobre mandarina Cleopatra en tres distancias entre filas (8, 7 y 6 m) y dos distancias entre plantas (5 y 4 m). La distancia entre plantas resultó ser la variable con mayor influencia sobre el comportamiento vegetativo y productivo. La interacción 6 x 5 m indujo la mayor producción y las mayores tasas de rentabilidad, señalando que el aumento en las densidades de plantación debe estar acompañado del uso de patrones que induzcan plantas de porte medio a bajo.

b. Uso de antibióticos y otros productos

Una de las pocas salidas para convivir con la enfermedad es realizar aplicaciones de antibióticos vía endoterapia en plantas en producción para prolongar un poco más la vida útil de las infectadas, tal como lo realizado en países como Taiwán (González y Roberto 2019). Su uso en la agricultura es controversial, por la posible aparición de bacterias resistentes a los antibióticos (McManus 1999).

En Multan, Pakistán, se aplicaron diferentes combinaciones de antibióticos, Ampicilina sódica + Rifampicina, Cefalexina + Rifampicina, Ampicilina sódica + Cefalexina, Ampicilina sódica + Cefalexina + Rifampicina y Control (agua destilada) antes de la floración, durante el cuajado y en la etapa de crecimiento del fruto. La aplicación de antibióticos disminuyó significativamente la caída de flores entre 2 y 11 % y aumentó el peso y el rendimiento de la fruta cinco veces, mientras que el contenido de jugo, sólidos solubles totales, índice de maduración, azúcares totales, contenido de fenólicos y vitamina C también aumentaron en las frutas ayudando a mejorar el rendimiento de frutos y los diferentes atributos de calidad de los árboles de mandarina Kinnow infectados con HLB (Hussain et al. 2019).

En Florida, EEUU, se evaluó la eficacia de benz-bromarona (benz), ácido tolfenámico (tolf) y la combinación de los dos contra la bacteria del HLB en árboles de naranja dulce y toronja blanca, de 8 a 12 años de edad, mediante inyecciones en el tronco en pruebas de campo comerciales

y de invernadero. El tratamiento con benz y tolf disminuyó la infección de los árboles de cítricos en comparación con los árboles de control y aumentó la producción de fruta (15 %) después de 12 meses. Los árboles de *C. paradisi* que recibieron inyecciones de tolf en el tronco tenían un 7 % más de frutos en el momento de la cosecha en comparación con los testigos. Aunque los tratamientos no comprometieron la viabilidad de los árboles, ni el suelo que los rodeaba, ni creó ningún efecto negativo a largo plazo que disminuyera la seguridad de la fruta, estos tratamientos químicos no han sido evaluados ni aprobados por la Administración de Drogas y Alimentos o el USDA para su uso en agricultura (Citrus Industry News 2020).

En Riverside, California, EEUU, evaluaron plantas como la lima australiana, conocida por poseer tolerancia natural a las bacterias que causan el HLB. Se aislaron los genes que contribuyen a esta tolerancia innata, encontrando que uno de estos genes produce un péptido antimicrobiano, que fue evaluado en el transcurso de dos años. Como resultado, se redujo drásticamente el conteo de bacterias e hizo que las hojas parecieran sanas nuevamente unos meses después del tratamiento. El péptido se puede aplicar mediante inyección o rociado de follaje, se mueve sistémicamente a través de las plantas y permanece estable en el tiempo y a altas temperaturas ambientales, lo que fortalece el efecto del tratamiento (Bernstein 2020).

En México, se evaluó el efecto de inductores de resistencia sistémica sobre la concentración de CLas en árboles de limón mexicano en condiciones de invernadero. Los inductores de resistencia utilizados fueron ácido salicílico (T1), *Azospirillum brasilense* Cd (T2) y quitosano (T3), aplicados cada 20 días durante ocho meses. La inoculación directa al suelo de *A. brasilense* Cd mostró un efecto significativo en la reducción de la concentración de CLas (Trinidad-Cruz et al. 2019).

c. Materiales resistentes o tolerantes al HLB

Los cultivares y portainjertos de cítricos que se usan comercialmente son susceptibles al HLB. El conocimiento de la reacción de nuevos portainjertos a las condiciones edafoclimáticas, bióticas y abióticas es todavía limitado. Existen

diferentes grados de tolerancia de los nuevos portainjertos híbridos con *P. trifoliata*. Los nuevos portainjertos ofrecen mejoras de muchos rasgos significativos que parecen esenciales para el futuro de la industria de los cítricos, entre ellos el tamaño del árbol, el alto rendimiento y la calidad del jugo, y la posible tolerancia intermedia al HLB, destacando los materiales C-22 Bitters, US-896 y UFR-6 (Castle *et al.* 2020).

Albrecht (2017) encontró diferencias notables entre portainjertos en cuanto a tamaño de árbol, calidad de fruto y rendimiento, aunque sin diferencias significativas en los niveles de la bacteria en árboles en los diferentes portainjertos evaluados. Los árboles en US-942 y US-1516 fueron significativamente más productivos que los árboles en portainjertos comerciales comunes como Carrizo, Kuharske y Cleopatra. US-1516 es un híbrido de pomelo africano y Flying Dragon, lanzado en 2015 por el USDA y ahora está disponible comercialmente.

En el Condado Collier, US-802 y US-942 fueron los portainjertos más productivos. La caída de fruta ocurrida durante el 2015-16 y 2016-2017 en el mismo ensayo sugieren que el grado de la caída de la fruta inducida por HLB también puede ser influenciado por el patrón. Las copas crecidas en US-1516 y US-942 (condado de Polk) y en US-802 (Condado de Collier) exhibieron considerablemente menos caída de frutos en comparación con árboles en otros portainjertos, específicamente Swingle.

Bowman *et al.* (2016) evaluaron naranja Valencia (*C. sinensis*) en 17 portainjertos hasta los siete años de edad en las primeras cuatro temporadas de cosecha, en ensayo de campo en una zona gravemente afectada por el HLB en el centro de Florida. Todos los árboles del ensayo tenían síntomas de la enfermedad y se demostró mediante PCR, que estaban infectados con CLAs. Los rendimientos más altos en el ensayo se obtuvieron en el portainjerto US-942, que fue significativamente más productivo que los árboles de los portainjertos comerciales comunes Carrizo, Kuharske, Cleopatra y Kinkoji.

Otros nuevos portainjertos híbridos también se desempeñaron bien en este ensayo, incluido

el portainjerto US-1516, que tuvo el segundo rendimiento acumulado más alto, la mejor calificación de salud de los árboles y el menor número de árboles perdidos debido al daño del HLB. La comparación del rendimiento de los árboles en este ensayo con un ensayo similar realizado antes de la epidemia de HLB permitió estimar que la enfermedad produjo una reducción del 33 % en el rendimiento y una reducción del 21 % en el crecimiento de los árboles a los siete años de edad. Se sugiere el uso de una planta de raíces tolerantes a la bacteria, como un medio eficaz para mejorar las pérdidas de cultivos por HLB.

Dutt y Grosser (2017) han generado líneas transgénicas para inducir resistencia en patrones por medio de la inserción del gen NPR1 (No-expresivo de genes PR1) derivado de *Arabidopsis* (un pariente de la planta de mostaza), que induce la expresión de las proteínas PR (genes de defensa o proteínas relacionadas a la patogénesis) para resistencia a bacterias en cítricos. Se demostró que los árboles de cítricos diseñados con este gen, poseen genes PR inducibles que determinan un fenotipo resistente a enfermedades.

Actualmente, se está monitoreando una población de naranjos dulces modificados genéticamente que expresan el gen *Arabidopsis* NPR1 para determinar su resistencia al HLB, observándose que varias líneas transgénicas han permanecido negativas al HLB durante más de cinco años, aunque están plantadas en un sitio con mas de 95 % de infección por HLB. Desafortunadamente, estas plantas Hamlin transgénicas también contienen la proteína verde fluorescente (GFP), el cual aún no ha sido aprobado para el consumo humano. Cultivares seleccionados de naranja dulce como EV1, OLL-8, Valencia, Vernia y otros se están modificando para expresar la proteína de *Arabidopsis* NPR1 y proteger los árboles contra el HLB. Estos nuevos árboles se están produciendo sin el gen GFP.

Grosser (2020) ha evaluado por 12 años líneas de la variedad Sugar Belle, obtenidas por hibridación de pomelo x mandarina, observando en dos de los árboles en el padre S13 (pomelo HB tolerante a salinidad x Cleopatra), muy buena

capacidad para transmitir la tolerancia al HLB del portainjerto al cultivar Valencia. Después de varios ensayos, Sugar Belle mostró una tolerancia excepcional al HLB sin importar en qué portainjerto se cultive. Este cultivar no se utiliza como portainjerto porque produce poca semilla y estas no reproducen los caracteres de la planta madre, además que se supone susceptible a *Phytophthora*, pero se utilizó como progenitor de reproducción de portainjertos. Los primeros cruces con Sugar Belle se realizaron en 2015, utilizando un híbrido HB pomelo x Cleopatra tolerante a la salinidad (S13) y un HB pomelo x Shekwasha (S10) también tolerante a la salinidad como progenitores polinizadores. Uno de los árboles obtenidos, el híbrido 16, ha crecido como un árbol normal dos años después de plantado. Se injertó una mandarina Murcott infectada (la variedad más susceptible al HLB) en el patrón y también está creciendo bien. El árbol de Valencia original se evaluó mediante PCR Indicando que no hay infección activa. Este material se está propagando para evaluaciones a gran escala por medio de cultivo de tejidos.

Así mismo, Ramadugu *et al.* (2016) indicaron que los parientes silvestres de plantas cultivadas son frecuentemente fuente de resistencia a enfermedades. En Florida, EEUU, se utilizaron 91 accesiones con 886 árboles que incluían cultivares comunes de cítricos y de otros géneros relacionados en experimentos de campo. Luego de seis años, algunos géneros cercanos a *Citrus* permanecieron totalmente resistentes al HLB, sin bacterias detectables ni síntomas. Los géneros australianos *Microcitrus* y *Eremocitrus*, junto a algunos de sus híbridos naturales con *Citrus* presentaron compatibilidad sexual y demostrada transmisión hereditaria de la resistencia en los híbridos. La resistencia observada en campo fue evaluada en laboratorio con poblaciones de psílidos, demostrando la heredabilidad de esta resistencia.

Sáenz *et al.* (2019) señalan que en México, la variedad de limón mexicano 'Lise', desarrollada en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Colima, ofrece mayor resistencia al ataque de HLB con un rendimiento promedio de 40 t·ha⁻¹·año⁻¹.

III. Nueva visión del negocio citrícola en Venezuela

Siguiendo los ejemplos exitosos en otros países, como Brasil (Dibbern 2010a), se requerirá en un futuro inmediato de cambios estructurales y mejoras en las siguientes áreas:

1. Producción de plantas de cítricas sanas

En nuestro país, debido a la epifitía ocasionada por el HLB, es imperiosa la necesidad de iniciar urgentemente la producción de plantas sanas fiscalizadas como medida para recuperar las áreas de plantaciones de cítricos o iniciar otras nuevas. Es la única forma de iniciar la recuperación de este importante sector (Shih-Bon y Shiarn 2015).

Basado en lo señalado por Lee (2009), Dibbern (2010a), Mara y Peyrou (2010), Bertalmío *et al.* (2012), PRSCIPF (2012), y NAPPO (2015), el esquema general de certificación de cítricos comprende tres áreas o programas:

i. **Programa de Saneamiento:** hace referencia a la limpieza del material vegetal de patógenos, especialmente de transmisión sistémica. Este programa consta de los siguientes pasos:

1) selección de las plantas madres a partir de cultivares locales o importados con base en los criterios de calidad (alta productividad, buena calidad de la planta, de la fruta y del jugo); 2) pruebas de indización de las plantas madres seleccionadas mediante rigurosos análisis por métodos biológicos, serológicos y moleculares; 3) obtención de plantas libres de patógenos mediante termoterapia, quimioterapia y microinjertación de ápices caulinares *in vitro*; 4) re-indización de las plantas obtenidas para verificar la sanidad del material obtenido; y 5) mantenimiento de plantas sanas bajo condiciones protegidas.

Para proteger las plantas, una vez saneadas, se requiere construir viveros con cubiertas de malla anti áfidos, en donde se desarrollen las plantas básicas seleccionadas de la más alta calidad agronómica y fieles al tipo, en zonas de producción locales.

ii. **Programa de Cuarentena:** es de competencia del Estado y se relaciona con el control a la importación de material vegetal, para brindar la introducción segura libre de patógenos, de germoplasma hortícola de áreas exóticas, por

medio de las fases de exclusión, erradicación o cuarentena. El germoplasma importado se coloca en cuarentena en un lugar aislado del área citrícola, con barreras físicas sólidas o con el empleo de métodos *in vitro*. Al germoplasma importado se le realizan pruebas biológicas, serológicas y moleculares para descartar la presencia de patógenos transmisibles por injerto. En caso de detectarse algún patógeno, el material pasa al programa de saneamiento, y se vuelve a analizar mediante la batería de pruebas antes mencionadas hasta garantizar la ausencia de patógenos transmisibles por injerto.

- iii. **Programa de Certificación:** El concepto de Certificación comprende la implementación de normas legales que garanticen la Sanidad, Autenticidad Varietal y Calidad de los cítricos. Se utilizan las plantas provenientes de los programas de cuarentena y en los programas de saneamiento. El esquema de certificación se estructura de manera que las pruebas biológicas y las evaluaciones hortícolas, que suelen consumir mucho tiempo y son costosas, se limiten a proteger individualmente los árboles primarios de los bloques de fundación, sujetos a aislamiento especial a prueba de vectores y muy poca manipulación. Además de la evaluación fitosanitaria, se evalúa su fidelidad al tipo debido a la ocasional aparición de mutaciones espontáneas. De esta forma todas las plantas propagadas se benefician de la alta calidad hortícola y la ausencia de patógenos transmisibles por injerto, partiendo de los protocolos diseñados para asegurar la integridad del germoplasma.

El programa también puede incluir árboles fuentes de semillas de portainjertos en ambiente protegido, a partir de programas de saneamiento, con material evaluado sanitaria y genéticamente por su fidelidad al tipo. Estos árboles se inspeccionan anualmente para comprobar que están libres de anomalías y enfermedades transmisibles por las semillas y que puedan estar presentes en la región. En un contexto ideal, por lo general existen cinco bloques de árboles en un programa de certificación bajo ambiente protegido: 1) Bancos de germoplasma 2) bloques primarios de fundación protegidos, 3) bloques de fundación, que pueden estar ubicados en el campo y/o bajo condiciones protegidas dependiendo

de la situación local respecto a los patógenos que presentan vectores, 4) bloques de multiplicación, y 5) bloques de plantas de vivero a certificar, que se distribuirán y plantarán.

Las plantas de vivero a certificar en ambientes protegidos suelen propagarse utilizando material de los bloques de multiplicación, pero también pueden propagarse utilizando yemas de los árboles del bloque de fundación. Los árboles deben inspeccionarse para asegurar que cumplen con la calidad hortícola y fitosanitaria requerida según las regulaciones de certificación. Los viveros también han de mantener registros que demuestren el cumplimiento de tales regulaciones.

Durante el programa de Certificación de Cítricos realizado en Venezuela entre marzo de 1983 y junio de 1994 (Monteverde y Rangel 2004) la selección de árboles por producción y calidad del fruto se realizó durante cinco años, registrando 148 árboles de naranjo dulce preseleccionados en tres diferentes fincas y nueve lotes ubicados en los valles altos del municipio Montalbán, estado Carabobo de los cultivares: Valencia (VA), California (Washington Navel)(WN), Pineapple (PA) y Criollo mejorado (CM).

Lo ideal sería adquirir las semillas de patrones y las varetas con yemas de copas, provenientes de países con programas de certificación, para dar inicio a un programa de fiscalización de plantas en viveros construidos para tal fin, lo más rápido posible. En el país tenemos personal capacitado en diferentes áreas e instituciones relacionadas al cultivo, con experiencia en las áreas de producción, entomología, fitopatología, biotecnología y biología molecular para acometer un Programa Nacional de Certificación de Cítricos.

En las circunstancias actuales, y en la medida que se establezca a mediano y largo plazo este Programa, a partir de la evolución de la producción de plantas fiscalizadas, con apoyo del Estado, ministerios, empresas privadas, la formación periódica de personal y construcción de instalaciones (laboratorios, invernaderos) que cumplan con las condiciones requeridas, se podrá asegurar el éxito de la producción masiva de plantas cítricas, debido a que todas sus fases

deberán realizarse en condiciones protegidas. También es necesario contar con apoyo financiero debido a los altos costos de inversión, tal como ha ocurrido en otros países (Dibbern 2010a, Sandoval 2011, NAPPO 2015, Shih-Bon y Shiarn 2015).

2. Producción de plantas en viveros

En la producción de plantas sanas se requerirá del apoyo interdisciplinario de viveristas, ONPF, instituciones de investigación y educación, y organismos del estado y del cumplimiento indispensable de los requisitos de certificación. (Dibbern 2010a, Molina *et al.* 2013)

La producción de plantas sanas sería además una fuente de empleo en el sector, como señalan en Hansen y Huguabeheri (2018), quienes al analizar los costos de producción de plantas en viveros protegidos, indican que 29 productores viveristas, con una superficie cubierta de 18.000 m², producen aproximadamente 108.420 plantas·año⁻¹ a una densidad promedio de 12 plantas·m². Los rubros más importantes de los costos variables corresponden al material de propagación, plantín (portainjerto) y la yema certificada (29,3 %); mano de obra no especializada (28 %) y sustratos y fertilizantes (27,3 %). Cada 1.000 plantas de cítricos bajo invernadero requieren 50 jornales por ciclo productivo de 2 años, y la comercialización de cada 6.000 plantas por año, haría rentable la generación de un empleo directo, o aproximadamente 12 empleos por cada hectárea.

Algunos autores como Mara y Peyrou (2010) señalan que los viveros instalados para la multiplicación y posterior producción comercial de estos materiales libres de enfermedades deberán estar aislados de la zona de producción, y se deberían concentrar y privilegiar la mayor cantidad de medidas de vigilancia sobre este material a través de un monitoreo continuo con las más eficientes técnicas de detección.

- **Uso de casas de cultivo o invernaderos.** Su uso es de vital importancia para garantizar los primeros años de producción de los materiales utilizados, con la calidad general y fidelidad genética requerida. Esto implica desde el uso y aplicación de las normas de bioseguridad para su producción, la supervisión constante de los entes fitosanitarios y el seguimiento de

los materiales que se les haga a los lotes de producción. Deberán implementarse las normas de Buenas Prácticas Agrícolas en su desarrollo (Poisot *et al.* 2007).

- **Cambio en el uso de portainjertos.** Deberá implementarse el uso de portainjertos enanizantes adaptados a nuestras condiciones y evaluados previamente, que permitan el establecimiento de plantaciones con altas densidades de siembra, particularmente aquellos portainjertos producidos con tolerancia o resistencia a HLB.
- **Inversión, estructura de costos, rentabilidad y registros.** Se requerirán altas inversiones en infraestructura y personal capacitado para llevar a cabo la producción de plantas. Igualmente una visión gerencial y el establecimiento de registros de todas las actividades y sus costos asociados, tales como riego, fertilización, productos aplicados, supervisión fitosanitaria, diagnóstico molecular de las principales enfermedades transmisibles por injerto, así como el resto de buenas prácticas agrícolas, que permita llevar el seguimiento de las actividades realizadas a los efectos de la certificación, y del establecimiento de sus costos con transparencia. Al menos en el área de investigación, sólo en el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CENIAP) del INIA, como señala Sánchez (2020), se requiere la recuperación del Campo Experimental, conjuntamente con el laboratorio de Biotecnología Agrícola, los invernaderos o casas de cultivo, la producción de vitroplantas para la reproducción de plantas agámicas y la recuperación de los bancos de germoplasma.
- **Apoyo financiero para la producción de plantas.** Las inversiones iniciales para la producción de plantas sanas son muy elevadas, bien sea con el modelo OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) de plantas fiscalizadas (Shih-Bon y Shiarn 2015), o bajo el esquema de producción de plantas certificadas. Se requiere de un tiempo aproximado de 3 años para empezar a generar ingresos por la venta; tomando en consideración la adquisición de semillas y varetas certificadas libres de enfermedades de países que cuenten con estos sistemas certificados (Bertalmío *et al.* 2012, Zamora-Rodríguez *et al.* 2016). Brasil es

un caso exitoso en la producción de plantas certificadas libres de HLB, VTC y viroides, gracias a los apoyos gubernamentales a viveristas y productores (Dibbern 2010a, 2010b).

- **Supervisión fitosanitaria.** Se requerirá que el ONPF del país -en Venezuela, el INSAI- tenga Profesionales Fitosanitarios Autorizados (PFA) en la certificación de plantas de cítricos libre de HLB, CTV y viroides, que supervisen los diferentes pasos que se realizan en del área de producción de plantas, tanto fuera como dentro de los invernaderos, así como en los diferentes sistemas de producción, para asegurar el cumplimiento de la normativa específica de certificación que se adopte. Se requerirá la capacitación de personal y vehículos para movilización, y el apoyo de instituciones y organismos tanto públicos como privados para su realización. La supervisión implica la toma periódica de muestras para la aplicación de pruebas de PCR, para el chequeo periódico de la limpieza del material respecto a los patógenos mencionados anteriormente (Garza-Saldaña *et al.* 2017)

3. Productores citrícolas

El sector citrícola ha presentado una gran debilidad como consecuencia del bajo grado de integración entre los productores, así como la resistencia en algunos de ellos para la adopción de nuevas tecnologías. También se requiere mejorar las relaciones entre productores citrícolas y la industria procesadora. El nuevo paradigma de la producción de cítricos requerirá de un cambio radical en los sistemas de producción y prácticas agronómicas.

- **Manejo de altas densidades.** A partir de la adquisición de plantas sanas, para mayor producción por hectárea y la sustitución de plantas enfermas por plantas sanas, con las respectivas evaluaciones de campo. Hubo experiencias favorables en la zona de Nirgua (centro del país), donde se usó el citrumelo Swingle como patrón, con espaciamiento de 4 x 3,5 m. (Avilán y Ruiz 1999). La tendencia es que se sustituyan las distancias de siembra tradicionales por las que sigan los criterios modernos de manejo de huertos.
- **Tecnificación del cultivo.** Esto incluye 1) el uso de barreras rompe vientos con plantas no

rutáceas para disminuir la incidencia o dispersión de insectos vectores en época de sequía, ya que existe un gradiente de mayor distancia de movimiento a favor del viento y otro gradiente de menor distancia en contra de los vientos dominantes (Mora-Aguilera *et al.* 2014). 2) La aplicación de la práctica de fertirrigación que deberá ser generalizada (Aular y Casares 2011). 3) La realización de análisis foliares anuales para determinar cuáles son los nutrientes que se encuentran en déficit o en exceso (Monteverde *et al.* 2018). 4) El manejo de las podas para reducir los tamaños de copa de las plantas, podas fitosanitarias para disminuir el inóculo de diversas enfermedades en casos específicos, y erradicación para eliminar en forma temprana plantas con síntomas de HLB (o asintomáticas positivas mediante PCR). Estas operaciones dependen de factores como la variedad, la edad de la planta, vigor, hábitos de fructificación y condición de crecimiento (Chhetri y Kandel 2019).

Aular y Casares (2011) señalan pérdidas mayores al 30 % de las frutas debido al deficiente manejo post cosecha. Este valor implica que se deberá sistematizar la aplicación de los indicadores de cosecha, así como la selección y clasificación de los frutos, el correcto uso de embalajes y transportes, la aplicación de tratamientos fitosanitarios y de acondicionadores en caso necesario, así como mejorar la cadena de frío, a corto y mediano plazo.

- **Manejo adecuado de productos químicos y biológicos para control de plagas agrícolas.** Requerirá de la correcta planificación de aplicaciones, así como su uso eficiente en campo (Mora-Aguilera *et al.* 2014, NAPPO 2015, Monteverde *et al.* 2018). Esto implica por ejemplo, no aplicar insecticidas inmediatamente después de la liberación de parasitoides o depredadores; el uso de entomopatógenos cuando haya suficiente humedad relativa en el ambiente y con el uso de adherentes; la evaluación de control de las poblaciones del psílido posterior a la aplicación de medidas de control; y el cuidado en la aplicación durante épocas de floración, para no causar caída de flores o eliminación de polinizadores.

- **Uso de buenas prácticas agrícolas (BPA).** Este enfoque está basado en la posibilidad de abrir mercados al exterior, debido a que es un requerimiento necesario en el comercio internacional actual. Estas normas están basadas principalmente en la señalización, limpieza, almacenamiento adecuado de productos, manejo del personal, uso racional de productos químicos y biológicos cumpliendo los requisitos de inocuidad, tal como lo detallan Poisot et al. (2007).
- **Registros.** Será necesario llevar bitácoras y registrar todas las actividades de la Unidad de Producción para la planificación de actividades como señalan las BPA (Poisot et al. 2007). Asimismo, los productores, con la asesoría de los expertos técnicos (PFA) adscritos a, o en coordinación con las ONPF, deberían realizar el manejo regional y evaluar los datos recolectados. Por ejemplo, en Brasil el monitoreo de *D. citri* se publica en un sitio web, para que los productores tomen las acciones de control de la plaga en los sitios que rebasen el umbral económico. Los productores deben estar convencidos de la importancia de asociarse para lograr la disminución de las poblaciones del psílido asiático con aplicaciones coordinadas de insecticidas y entomopatógenos (NAPPO 2015).
- **Establecimiento de estructura de Costos de Producción.** La fruticultura en Venezuela se ha caracterizado por presentar deficientes sistemas de información en cuanto a producción, mercado y precio (Aular y Casares 2011). Es necesaria la estimación real de la estructura de los costos de producción y la inversión realizada, en función de la diversidad de sistemas de producción, los niveles de tecnificación y destino final de la producción, entre otros factores, con los registros respectivos de las actividades y sus costos directos e indirectos asociados. Implica además, la negociación de precios adecuados para la venta de mercado fresco y la agroindustria, para que sea rentable. Implica la figura de gerente o responsable de producción, responsable además de registrar todas las operaciones y establecer los costos, así como se lleva a cabo en fincas de cultivos anuales donde hay responsables por la siembra.
- **Zonificación de cultivos y organización de los citricultores.** Establecer áreas de desarrollo para cada región productora, utilizando aquellos cítricos con mejores ventajas comparativas y competitivas según la zona, tanto para abastecer el mercado nacional como el de exportación, fortaleciendo la capacidad organizativa y empresarial de los productores en esas zonas.

4. Agroindustria

Una de las debilidades que ha enfrentado el sector citrícola ha sido el poco grado de integración entre la industria y los productores agrícolas. Este aspecto es de vital importancia que debe ser abordado de forma apropiada por las partes involucradas, con una visión más estratégica y de nivel superior, y no como una batalla de costos o el enfrentamiento entre ambos actores del sector citrícola, en función de satisfacer la demanda interna así como competir en mercados internacionales.

Se requiere el establecimiento de la estructura de costos reales de elaboración de jugos o bebidas, y determinar los nuevos precios en función de los verdaderos costos bajo las nuevas condiciones de producción de la materia prima en el campo. Asimismo, deberá realizarse financiamientos o convenios de producción como se hacen en otros rubros (cupos), por medio de asociaciones con los productores a modo de otorgar financiamientos para el desarrollo de los cultivos, que para su mejor manejo y rentabilidad deberán ser de grandes extensiones.

Guerrero (2018) señala que anteriormente las empresas podían financiar directamente proyectos en universidades y centros de investigación en Venezuela. Por ejemplo, en 2007, Multi Fruit C.A., y la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), elaboraron un proyecto para producir plantas de naranjo certificadas, donde la empresa aportaría los fondos requeridos provenientes del 0,5 % de su producción, basados en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología e Innovación (LOCTI). Sin embargo, con el cambio de legislación en el 2008, se exigió a las empresas aportar el 0,5 % de sus ingresos a un fondo nacional manejado a discreción y el proyecto se detuvo.

Nuestra situación es comparable a la de Colombia, con condiciones muy similares a las nuestras, con factores que limitan la competitividad del sector,

tales como la falta de escalas comerciales significativas (ausencia de generación de volumen de oferta constante), la alta dispersión geográfica de la producción, la falta de gestión empresarial y poco desarrollo tecnológico. Asimismo, Colombia no cuenta con las variedades ni calidades adecuadas, la oferta exportable no es continua e igualmente deben superar problemas de empaque y presentaciones, investigación y transferencia de tecnología en la fase agrícola y agroindustrial. Este sector en Colombia enfrenta problemas con el suministro de materia prima que no se ajusta a sus requerimientos, ni en calidad, ni en precios, y que además enfrenta problemas de localización, supliéndose en gran parte con materia prima importada (Aguilar *et al.* 2012).

Brasil, en cambio, cuenta con un sector industrial muy grande que apoya al sector productivo como su fuente de materia prima, no hay una marcada necesidad de campañas oficiales porque la implementación del manejo ha venido desde el sector industrial. Grandes empresas promueven y aplican una estrategia de eliminación de plantas en forma voluntaria, advirtiendo la gran importancia de eliminar el inóculo, un concepto epidemiológico reconocido y aplicado por estos productores. Aun así, el aporte estatal resulta importante para productores que no están asociados a la gran agroindustria (Santivañez *et al.* 2013).

5. Entes gubernamentales y privados relacionados al sector

En esta área se incluyen como entes gubernamentales a las alcaldías, gobernaciones, ministerios de agricultura, ambiente, comercio, industria, entre otros. Se requiere tener un solo plan conjunto a modo de poder coordinar todas las actividades relacionadas con los productores y agroindustria hacia un solo rumbo, y no haya divergencias en la dirección de los diferentes planes de desarrollo. Es importante también la elaboración o modificación de leyes (como la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación LOCTI, por ejemplo) para permitir el financiamiento por parte del sector industrial a los productores e institutos de investigación, y el acceso directo a financiamiento externo para el impulso de esta área.

Se requiere crear fuentes de crédito y acompañamiento a productores y otros actores de la cadena, tanto en los aspectos técnicos como en los procesos

de gestión de créditos, y lograr que un mayor número de productores sean beneficiados.

El manejo regional del HLB requiere un enfoque multifacético que abarque aspectos sociales, económicos, operativos, epidemiológicos y biológicos, con la formación de un grupo técnico de trabajo del HLB en cada estado o región, compuesto por representantes de las entidades, instituciones, ONPF y organizaciones pertinentes para guiar los esfuerzos de manejo en la región (gobierno, representantes de la cadena y de la industria citrícola, asociaciones de productores, empaques y exportadores, asociación de procesadores de cítricos, asociación de viveristas certificados e instituciones que realicen investigación en cítricos (Santivañez *et al.* 2013, NAPPO 2015).

El grupo técnico de trabajo contra el HLB, apoyaría el cumplimiento de normas y todo lo relacionado con el manejo regional del psílido asiático de los cítricos y la bacteria. La implementación de umbrales económicos, el uso racional y la rotación de los productos autorizados reducirá la resurgencia de plagas secundarias y la resistencia de *D. citri* en las diferentes regiones cítricas del país. El grupo también participaría en la capacitación de los interesados (productores, personal técnico, extensionistas de diferentes niveles).

El tipo de sistema de producción de cítricos requiere de continuidad en los lineamientos que se establezcan por un mínimo de cinco o seis años, en virtud del tipo de cultivo perenne y solo se puede trabajar en función de mejoras a los planes establecidos que se utilizan a nivel internacional, pero adaptados a nuestras condiciones. Los cambios de autoridades gubernamentales, no podrán significar cambios bruscos en las políticas de manejo y comercialización planificadas previamente.

6. Acceso a mercados internacionales

Aparte de la necesidad perentoria de satisfacer la demanda interna de cítricos en el país, se requiere además conquistar nuevos mercados en el exterior para generar mayores ingresos al sector citrícola. Es imprescindible tener la información sobre las características de los mercados internacionales, en cuanto a oferta temporal, presentaciones, calidades, variedades y normas técnicas y de calidad, que proporcionen mejor conocimiento para el desarrollo de nuevos mercados. El Estado debe proveer las

condiciones necesarias para el desarrollo del sector, especialmente en el tema de servicios de investigación y desarrollo, apoyo a inversiones, promoción de calidad, financiación, crédito e infraestructura, incentivos, certificación y prácticas ambientales, con estudios como los realizados en Colombia para el conocimiento y actualización de los mercados internacionales (Ramírez *et al.* 2014).

En 2017, empresas venezolanas lograron exportar 150.000 t de frutas cítricas y productos derivados a Europa del Este, recabando 1.000 millones de dólares, que debieron haber retribuido el 20 % de esas divisas al país (Freshplaza 2018). El futuro del sector está en la especialización de la oferta regional siguiendo el patrón de ventajas comparativas y competitivas para desarrollar nichos productivos con vocación exportadora y a todo tipo de mercados.

7. Instituciones de investigación, transferencia y educación

Como señala Santivañez *et al.* (2013) el desarrollo de capacidades debe estar orientado a la vigilancia, manejo de bases de datos, diagnóstico, análisis de riesgo, diseño e implementación de medidas ante la aparición de focos de la enfermedad y el vector, entre otras que fortalezcan la gestión. A nivel institucional, los servicios de sanidad vegetal y los organismos subregionales afines deben estar respaldados por políticas gubernamentales que les permitan contar con estructuras operativas específicas para el manejo y control del HLB con recursos humanos y financieros, necesarios para la implementación de medidas tendientes al control progresivo de la enfermedad.

En el ámbito social, el desarrollo de capacidades debe estar orientado principalmente a involucrar y crear conciencia sobre el HLB, especialmente lo referido a vigilancia en la aparición de focos de la enfermedad y el vector. En las instituciones académicas e investigación, el desarrollo y la transferencia de capacidades deben estar orientados a fortalecer el manejo del HLB, tomando en cuenta que requiere los recursos financieros e infraestructura necesaria para desarrollarla. La limitada disponibilidad de algunos recursos, como laboratorios de diagnóstico o centros de investigación, implica actualizar la identificación de las necesidades de investigación a nivel nacional para atenderlas y superar los problemas identificados como prioritarios.

En función a todo lo planteado, y de las características propias del sector citrícola nacional, las líneas prioritarias de investigación deberían estar relacionadas con: 1) evaluación de prácticas de manejo agronómico y de portainjertos y copas para uso de alta densidad de siembra, y sus efectos en los rendimientos para los diferentes rubros; 2) estudios en el área sobre el vector y la enfermedad (HLB): fluctuación poblacional del insecto, control químico y biológico, períodos de protección e impacto en los polinizadores, épocas de aplicación, eficacia, métodos de detección de la bacteria, inducción de resistencia a la misma. 3) recuperación y evaluación bajo ambiente protegido de los Bancos de germoplasma así como evaluaciones para la selección de materiales resistentes o tolerantes. 4) la Implementación del uso de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) según las condiciones de cada región o finca en producción. 5) Evaluación de las estructuras de costos, según los sistemas de producción, con sus niveles de tecnificación y mercadeo.

DISCUSIÓN

La situación que presenta nuestra citricultura es particular y diferente al resto de los países afectados por el HLB. La actual coyuntura requiere de una nueva visión a mediano y largo plazo dentro del sector, que aglutine esfuerzos entre los diferentes entes relacionados para la búsqueda de financiamiento tanto nacional como internacional.

Es prioritaria la implementación de políticas de Estado en el área citrícola para la implementación y adecuación a nuestras condiciones de las medidas aplicadas con éxito en otros países, en este sector tan importante desde los puntos de vista social y económico para Venezuela.

La inversión inicial para un productor de cítricos será elevada, en función del costo que representarán tanto la adquisición de plantas fiscalizadas o certificadas, como la aplicación de medidas de manejo y tecnificación del cultivo. Para compensar el endeudamiento deberá contar con ingresos alternativos para poder esperar los 2 a 3 años antes que las plantas empiecen a producir.

El manejo del HLB en la citricultura, como se ha señalado, requiere el uso de material vegetal libre de la bacteria causante del HLB y otras enfermedades.

El bastión fundamental de la citricultura en el país será obligatoriamente contar con la producción de plantas sanas, fiscalizadas o certificadas, para el reinicio de las áreas de producción.

La producción de plantas bajo este enfoque deberá dirigirse a empresas que puedan abaratar costos con producciones masivas de plantas sanas y ubicadas relativamente cerca de las áreas de producción para minimizar costos de transporte con la debida protección al respecto, como el uso de cavas o cubiertas de plástico para evitar contaminación con el vector durante el traslado de las plantas.

Un aspecto necesario será llevar registros sistemáticos de producción, manejo de las plantas y calidad de los procesos que se lleven a cabo, como indican las BPA (Poisot *et al.* 2007, Citricauca 2014), lo cual implica un cambio de mentalidad hacia el manejo gerencial de las unidades de producción, enfocado a satisfacer la demanda nacional e internacional, tomando en cuenta los aspectos discutidos en el aparte sobre la nueva visión del negocio citrícola y el liderazgo respectivo entre los diferentes actores que forman parte del sector.

Se deberá establecer un censo de los productores de cítricos que aún permanezcan cuando se reinicie todo el plan de producción en tiempos de HLB, para determinar los productores existentes, establecer áreas piloto según las posibilidades de desarrollo y las factibilidades de producción según la zona y las condiciones agroecológicas; las capacidades tecnológicas y de inversión que pueda realizar el productor, así como posibles fuentes de financiamiento, para ayudar en los primeros años con los costos de la inversión inicial para los productores.

La agroindustria necesita abastecerse de materia prima que compita en calidad y precio con el producto importado, lo cual requiere que la producción nacional produzca a precios competitivos, con el manejo apropiado de las plantaciones, uso racional y acceso a los insumos en forma oportuna, y disminuya la percepción del riesgo de los productores, con estructuras de costos transparentes que respalden las negociaciones de precios con la industria en el marco de comités tripartitos donde participe el gobierno, de la cual surgirán los acuerdos con los productores para proteger la inversión de los agricultores y asegurar el cumplimiento de los contratos de la producción destinada a procesamiento.

El liderazgo asumido por los diferentes actores del sector citrícola y la continuidad en las líneas de trabajo, son fundamentales para mantener el desarrollo a través del tiempo en las áreas de producción de plantas, producción de frutos, comercialización, industria e investigación en el sector, junto a los entes gubernamentales. Se debe asumir una visión de desarrollo a largo plazo del negocio citrícola que incluya la responsabilidad social y que establezca relaciones sinérgicas con la población relacionada al rubro.

Para incursionar en los mercados externos se deberá contar con las variedades y calidades adecuadas, ofrecer continuidad en la oferta exportable y mejorar los problemas de empaque, presentaciones, barreras técnicas y fitosanitarias. Será necesario abrir mercados para exportación, implicando la asociación con empresas exportadoras para el estudio de mercados, variedades solicitadas y posibilidades de siembra en las diferentes áreas citrícolas de Venezuela. La zona central del país cuenta con acceso cercano a puntos de exportación por los puertos de Carabobo y La Guaira, los Andes con acceso al mercado andino vía terrestre, y la zona oriental, con la posibilidad de exportación a través de Guanta y Sucre. Asimismo, en la zona de Bolívar y Ciudad Guayana con acceso al océano Atlántico por el delta del Orinoco o por tierra a la zona norte de Brasil. La exportación además incluiría la búsqueda de calidad de fruto para mercado fresco según los estándares internacionales.

Por otro lado, está el aprovechamiento de valor agregado de la producción por medio de la inversión bien sea por los propios productores o empresas asociadas para la extracción de concentrado del jugo, aceites esenciales de cítricos, producción de insecticidas o repelentes orgánicos naturales y una serie de derivados de la producción citrícola, a manera de sacar el máximo provecho a la producción de cítricos.

CONCLUSIONES

Hay que entender la enorme tarea que significa el cambio que requerirá el sector citrícola, en ese sentido se resaltan los aspectos más importantes a considerar:

Establecimiento de la estructura para la producción de plantas fiscalizadas (3 años) o certificadas (mínimo de cinco años), así como el desarrollo del cultivo en

el campo (3 años) hasta la producción comercial. Las primeras plantas en producción tardarían seis años aproximadamente, luego de iniciado el plan.

Disponibilidad de altas inversiones financieras para dar inicio a la producción de plantas fiscalizadas. Posteriormente, inversiones iniciales altas dirigidas a los productores cítricos para el inicio de las siembras piloto y siembras comerciales con estas plantas sanas, aunado al manejo del cultivo. El retorno de los ingresos en la producción de plantas así como en la producción comercial de frutos sería de 3 años aproximadamente. Los productores deberían contar con incentivos financieros.

Cambios en el manejo de los sistemas de producción y mentalidad de trabajo en su desarrollo. La implementación de estrategias de manejo integrado del cultivo será imprescindible para mantener el negocio cítrico.

Las plantaciones deberán estar bajo supervisión fitosanitaria, para que estas parcelas no se conviertan posteriormente en focos de infección, o de daño a otras plantaciones.

El plan de desarrollo del sector, deberá visualizar la tasa de re-establecimiento o crecimiento del sector, la composición de los rubros, los patrones de consumo y la evolución a nuevos productos de consumo junto al sector industrial.

Debe considerarse la apertura a mercados foráneos específicos de alto valor particular como tangelos, o variedades que soliciten nichos específicos en países importadores, con la participación de economistas y especialistas en el área. La demanda mundial de productos cítricos continuará creciendo para superar el déficit de la oferta ocasionada por la pandemia de HLB, y las perspectivas a largo plazo para los citricultores son positivas para nuestro país.

El desarrollo de la capacidad exportadora será fundamental para el sector y solo se dará sobre la base de un complejo de productores organizado, una estructura agroindustrial empresarial eficiente y políticas gubernamentales de apoyo al sector.

La dramática coyuntura que ha afectado al área cítrica del país, deberá ser vista como la gran oportunidad para el resurgimiento del sector, y darle a nuestros agricultores y a las generaciones por venir, una citricultura próspera para el bien de Venezuela.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, P; Escobar, M; Quijano, C; Pássaro, P. 2012. Situación actual de la cadena de cítricos en Colombia: limitantes y perspectivas (en línea). In Garcés, L. (ed.). Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Corporación Universitaria Lasallista, Serie Lasallista Investigación y Ciencia. p. 6-45. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3oDS8DP>. ISBN: 978-958-8406-17-6.
- Aguilera V. 2016. Enfermedades fúngicas de los cítricos en Panamá. Estudio particular de la mancha grasienta causada por *Mycosphaerellaceae* (en línea). Tesis Dr. Universidad Politécnica de Valencia, España. 226 p. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pDc0lp>
- Albrecht, U. 2017. Rootstocks and HLB tolerance – another perspective (en línea). Citrus Industry August 2017. p. 20-23. Consultado 15 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pDc0lp>
- Arenas, F; Hervalejo, A. 2012. Primeras experiencias del sistema de cultivo superintensivo en cítricos (en línea). Dossiers cítricos. Vida Rural. p. 36-40. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2LlzsU>
- Aubert, B. 2009. Nueva amenaza sobre los cítricos del Mediterráneo El Huanglongbing, El HLB en 16 preguntas (en línea). FruiTrop. Edición española. Edición especial - Junio 2009 N° 168. p. 1-7. Consultado 22 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3nqC6N3>
- Aular, J; Casares, M. 2011. Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela (en línea). Revista Brasileira Fruticultura 33:187-198. Consultado 1 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3rddDNI>
- Avilán, L; Leal, F; Dorante, I; Rodríguez, M, Ruiz, J; Trejo, J. 1999. Caracterización y fenología de las mandarinas y similares de la colección del FONAIAP. Serie A N° 14. FONAIAP. Venezuela. 52 p.
- Avilán, L; Ruiz, J. 1999. 70 toneladas de naranjas por hectárea en la citricultura nacional. ¡Una realidad! FONAIAP Divulga 61:1-4.
- Bernstein, J. 2020. UC Riverside discovers first effective treatment for citrus-destroying disease (en línea). Riverside News. Riverside, California,

- Estados Unidos de América. 7 jul. Consultado 1 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2XfFq2Q>
- Bertalmío, A; Maeso, D; Sanguinetti, G; Fontán, G; De los Santos, M; Borde, J; Montes, F; Colina, R; Rivas, F. 2012. Saneamiento y Certificación de Cítricos (en línea). Revista INIA 31:49–53. Consultado 1 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2XfFq2Q>
- Bowman, K; McCollum, G; Albrecht, U. 2016. Performance of ‘Valencia’ orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) on 17 rootstocks in a trial severely affected by huanglongbing (en línea). Scientia Horticulturae 201:355–361. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pXodHL>
- Castle, W. 2010. A career perspective in citrus rootstocks, their development and commercialization (en línea) HortScience 45(1):11-15. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3jacCCZ>
- Castle, W; Bowman, K; Grosser, J; Ferrarezi, R; Futch, S; Rogers, S. 2020. Florida Citrus Selection Guide (en línea). 4 ed. Publication N° SP248. University of Florida, IFAS Extension. Gainesville, Florida. 4 p. Consultado 1 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3byORma>
- Castro, B; Timer, L; Leguizamón, J; Müller, G; Corrales, J. 2000. Enfermedades de los cítricos en Colombia (en línea). Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. 101 p. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/36Av96o>
- Cermeli, M; Morales, P; Godoy, F. 2000. “Presencia del Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela”. Boletín de Entomología Venezolana 15(2):235-243.
- Cermeli, M; Morales, P; Godoy, F. 2005. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. In Taller Resultados de Investigación en Frutales: cítricos, aguacate, mango y musáceas. INIA-CENIAP. Maracay, Venezuela. Publicación Especial N° 5:54-57.
- Cermeli, M; Morales, P; Perozo, J; Godoy, F. 2007. Distribución del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera, Psyllidae) y presencia de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera, Eulophidae) en Venezuela (en línea). Entomotropica 22(3):181-184. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/39Hmocr>
- Chhetri, L; Kandel, B. 2019. Intensive Fruit Cultivation Technology of Citrus Fruits: High Density Planting: A Brief Review (en línea). Journal of Agricultural Studies 7(2):63–74. Consultado 3 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3rfPCFw>
- Citricauca (Asociación de citricultores de Colombia). 2014. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en cultivos de cítricos en el Suroeste antioqueño (en línea). 154 p. Consultado 20 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2NX0RnI>. ISBN 978-958-8668-07-9.
- Citrus Industry News. 2020. New Citrus Greening Treatment Shows Promise (en línea). Industry News Release, Research Citrus Industry, Florida, EEUU. 6 May. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3rt00Kf>
- De Freitas, J. 2020. La producción de cítricos en Venezuela podría caer un 90 % (en línea). Diario El Universal, Caracas, Venezuela. 27 feb. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3b7wVPq>
- Dibbern, C. 2010a. Los viveros de cítricos en Brasil. In Taller Regional sobre viveros de cítricos. Viveros de cítricos en el contexto fitosanitario actual (en línea). Red Interamericana de Cítricos RIAC e Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana, Cuba. p. 73-91. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3np7Kul>
- Dibbern, C. 2010b. Rol de los viveros cítricos en la estrategia para el manejo de HLB (en línea). California Citrus Quality Council. 16 p. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/35drxGB>
- Dutt, M; Grosser, J. 2017. Progress on engineering HLB-tolerant/resistant citrus (en línea). Citrus Industry November 2017. p. 8–12. Consultado 3 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3oUbbQQ>
- El Nacional. 2018. 2018 será el peor año para el cultivo de naranjas (en línea). Diario El Nacional, Caracas, Venezuela. 3 abril. Consultado 3 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/38fKFWs>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2020. Datos de producción de cultivos por país FAOSTAT (en línea). Consultado 3 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3oi672N>
- Fermín, G; Briceño, A; Ely, F; Cedeño, L; Aranguren, Y; Valecillos, C. 2009. Citrus Cultivation in Venezuela. Tree and Forestry Science and Biotechnology 3(1):152-163.
- Freshplaza. 2018. Venezuela exportó 150.000 t de cítricos en 2017 (en línea). Freshplaza, Madrid, España. 1 feb. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pLveLq>
- Fusagri (Fundación Servicio para el Agricultor, Venezuela). 1981. Plantas madres de cítricos libres de virus. Noticias Agrícolas: IX(24):106-108.
- García, C. 2009. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), vector de la bacteria que causa el Huanglongbing (HLB – Greening) (en línea). Consultado 13 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/35drESx>
- Garza-Saldaña, J; Varela-Fuentes, S; Gómez-Flores, W. 2017. Métodos para la detección presuntiva de Huanglongbing (HLB) en cítricos (en línea). Ciencia UAT 11(2):93-104. Consultado 3 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3cC4tWF>
- González, L; Tullo, C. 2019. Guía técnica cultivo de cítricos (en línea). FCA- UNA San Lorenzo, Paraguay. 80 p. Consultado 26 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3oOb9Di>
- González, S; Roberto, L. 2019. Guía técnica cultivo de cítricos (en línea). FCA-UNA, San Lorenzo, Paraguay. 80 p. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2YAcvae>
- Grosser, J. 2020. Rootstock Offers High Hopes for HLB tolerance maybe resistance rootstocks (en línea). Citrus Industry News. Florida, EEUU. 20 jul. Consultado 10 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/38eBsgV>
- Guerrero, Y. 2018. El ataque del dragón amarillo (en línea). Prodavinci, Caracas, Venezuela. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/38fAMYG>
- Hansen, L; Heguiabeheri, A. 2018. Análisis económico de la producción de plantas cítricas en contenedor bajo invernadero (en línea). San Pedro, Buenos Aires, Argentina, INTA. 9 p. Consultado 14 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/38eBFAJ>
- Hussain, S; Rao, J; Anjum, A; Ejaz, Sh; Umar, U; Ali, A; Khalid, F; Ercisli, S; Zia Ul Haq, S; Ahmad, Sh; Hasan, S. 2019. Effect of different combinations of antibiotics on fruit quality and antioxidant defense system in Huanglongbing infected Kinnow orchards (en línea). AMB Express 9:147. Consultado 1 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/ftc5>
- INSAI (Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral, Venezuela). 2017. Providencia Administrativa N° 046/2018 mediante la cual se establece las medidas y los procedimientos fitosanitarios para la prevención, control y contención de la enfermedad denominada Huanglongbing (HLB) (en línea). Gaceta Oficial de Venezuela N° 41.248. 02 oct. Consultado 28 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/38I8iHy>
- Kondo, T. 2017. Protocolo de cría y liberación de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae)(en línea). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 128 p. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/39RoV4d>
- Lee, R. 2009. Programas de certificación para cítricos (en línea). Concitver, México. 15 p. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2L2xAqI>
- León, G; Kitajima, E; Freitas, J. 2006. Diagnóstico y Recomendaciones de manejo para la Leprosis de los Cítricos (en línea). Publicación CORPOICA-MADR. Boletín Técnico N° 47. 24 p. Consultado 22 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3rlz26X>
- MAC (Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela). 1960. Resolución N° AG-379 mediante la cual se prohíbe la importación de toda planta cítrica así como la de sus frutos, estacas, y yemas. Gaceta de la República de Venezuela N° 26.432. 14 dic. 2 p.
- MAC (Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela). 1978. Resolución N° 256 mediante la cual se crea la Comisión Nacional Fitosanitaria de las

- Cítricas. Gaceta de la República de Venezuela N° 31.539. 31 jul. 4 p.
- MAC (Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela). 1980. Resolución N° 307 mediante la cual queda prohibido en todo el territorio nacional la siembra de naranja agria o cajera. Gaceta de la República de Venezuela N° 32.043. 14 ago. 2 p.
- MAC (Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela). 1983a. Resolución N° 107 mediante la cual se establecen los servicios de certificación de plantas cítricas. Gaceta de la República de Venezuela N° 32.677. 3 mar. 5 p.
- MAC (Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela). 1983b. Resolución N° 106 mediante la cual se dictan las normas que regirán las actividades relacionadas con plantas cítricas que se utilicen en la propagación con fines de siembra comercial y ornato. Gaceta de la República de Venezuela N° 32.680. 08 mar. 4 p.
- Mara, H; Peyrou, M. 2010. La citricultura de Argentina y Uruguay puede escapar a la amenaza del HLB (en línea). Informe Ejecutivo de Consultoría. Montevideo, Uruguay, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pOZxRF>
- Marys, E; Rodríguez-Román, E; Mejías, R; Mejías, A; Mago, M; Hernández, Y. 2020. First report on molecular evidence of *Candidatus Liberibacter asiaticus* associated with citrus Huanglongbing in Venezuela (en línea). Journal of Plant Pathology 102:1333. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/fn7j>
- Mateus-Cagua, D; Ordúz-Rodríguez, J. 2016. Efecto de distancias de plantación sobre el rendimiento y crecimiento vegetativo de la naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en el trópico bajo húmedo de Colombia (en línea). Orinoquia 20(1):19-27. Consultado 22 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/39KHk2g>
- McManus, P. 1999. Uso de antibióticos en el control de enfermedades de las plantas (en línea). Enfermedades Infecciosas y Microbiología 19(4):192-6. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2YWKZ7f>
- Molina, N; Beltrán, V; Carcaño, F. 2013. Costos de producción de viveros cítricos bajo cubierta (en línea). INTA. Hoja de divulgación N° 37. 9 p. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2YDuKeV>
- Monteverde, E; Rondón, A; Figueroa, M. 1977. Proyecto de certificación de árboles cítricos como fuente de yemas libres de virus. Publicación Miscelánea. N° 4. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA). 20 p.
- Monteverde, E. 1987. Uso de yemas de árboles cítricos seleccionados como medio de elevar la productividad de los huertos. Carta Agrícola 9(1):3-4.
- Monteverde, E; Laborem, G; Ruiz J; Espinoza, M; Guerra, C. 1996. Evaluación del naranjo Valencia sobre siete patrones en los valles altos Carabobo-Yaracuy, Venezuela. Agronomía Tropical 46(4):371-393.
- Monteverde, E. 1999. El germoplasma de cítricos del CENIAP y la producción de cítricos libres de virus y viroides. In Taller Resultados de Investigación en frutales: cítricos, mango, aguacate y musáceas. Publicación Especial N° 5:7-13.
- Monteverde, E; Reyes, F; Laborem, G; Ruiz, J; Guerra, C; Rodríguez, M; Marín, C. 2000. Investigaciones para el mejoramiento de los cítricos en Venezuela. FONAIAP, Boletín Serie D-43. 43 p.
- Monteverde, E; Rangel, E. 2004. El Servicio Nacional de Certificación de Plantas de Cítricos. I. Historia. 2004. INIA Divulga 1:50-56.
- Monteverde, E. 2014. Evaluación de portainjertos para cítricos en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Publicación N° 56. 66 p.
- Monteverde, E; Rangel, E; Morales, P. 2018. Manejo de los huertos de cítricos en presencia de Huanglongbing. INIA Divulga 41:25-31.
- Mora-Aguilera, G; Robles-García, P; López-Arroyo, J; Flores-Sánchez, J; Acevedo-Sánchez, G; Domínguez-Monge, S; Gutiérrez-Espinosa, A; Loeza-Kuk, E. 2014. Situación Actual y Perspectivas del Manejo del HLB de los Cítricos

- (en línea). Revista Mexicana de Fitopatología 32(2):108-119. Consultado 3 de ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/36GpBHy>
- Morales, P; Fonseca, O; Noguera, Y; Cabañas, W; Ramos, F; Escalona, E; Rosales, L; Cermeli, M; Salas, B; Sandoval, E. 2010. Evaluación del ciclo de vida del psílido asiático de los cítricos en cinco plantas hospederas (en línea). Agronomía Tropical 60(3): 283-286. Maracay, Venezuela. Consultado 03 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2MOIMb6>
- Morales, P. 2017a. Informe Técnico sobre inspección Realizada en Las Fincas Aguirrito y San Manuel, municipio Montalbán del Estado Carabobo el 22 de febrero. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Gerencia de Investigación, Maracay. 14 p.
- Morales, P. 2017b. Informe técnico sobre el insecto *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp., causante de la enfermedad conocida como Greening, o Huanlongbing en cítricos a nivel mundial. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Gerencia de Investigación, Maracay. 15 p.
- Morales, P. 2017c. Informe sobre la revisión de la norma: "Programa para detección, prevención, manejo y control de Huanglongbing de los cítricos, causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. para la República Bolivariana de Venezuela". Instituto de Salud Agrícola Integral. 27 p.
- Morales, P; Sánchez, MC; Cermeli, M. 2017. Plagas de los cítricos en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Maracay, Venezuela. 42 p.
- Morales, P; Schmidt A. 2016. Informe técnico sobre sospecha de HLB en muestras de plantas de naranja provenientes de ramas de árboles de naranja 'Valencia', Parcela 33 Colonia Guayabita. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Gerencia de Investigación, Maracay. 8 p.
- MPPAT (Ministerio del Poder Popular para la agricultura y Tierras, Venezuela). 2017. Resolución DM/N°022/2017. Actualización de lista de plagas reglamentadas para la República Bolivariana de Venezuela (en línea). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 6.302. 48 p. 1 jun. Consultado 6 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3ikfEnF>
- NAPPO (North American Plant Protection Organization, Canadá). 2012. Protocolos de diagnóstico de la NAPPO PD 02 Huanglongbing de los cítricos (en línea). Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas. Canadá. 11 p. Consultado 6 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2XceCjG>
- NAPPO (North American Plant Protection Organization, Canadá). 2015. Manejo del Huanglongbing y de su vector, el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (en línea). Grupo de expertos en cítricos de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO), en colaboración con otros expertos de Brasil, Estados Unidos y México. 28 p. Consultado 6 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/38j6Mv8>
- Piña, G; Laborem, G; Monteverde, E; Magaña-Lemus, S; Espinoza, M; Rangel, L. 2006. Crecimiento, producción y calidad de frutos en el limero 'Persa' sobre 11 portainjertos. Agronomía Tropical 56(3):443-448.
- Piña, G; Morales, P; Rangel, E. 2017. Informe sobre la norma: "Anexo 3: Protocolo para la toma de muestras en plantas con posible presencia de Huanglongbing del programa para detección, prevención, manejo y control de Huanglongbing de los cítricos, causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. para la República Bolivariana de Venezuela". Instituto de Salud Agrícola Integral. 5 p.
- Plaza, G; Lastra, R; Martínez, JE. 1984. Incidencia del virus de la tristeza de los cítricos en Venezuela (en línea). Turrialba 34(2):125-128. Consultado 6 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2YLR1r0>
- Poisot, A; Speedy, A; Kueneman, E. 2007. Good Agricultural Practices a working concept (en línea). Background paper for the FAO Internal Workshop on Good Agricultural Practices. FAO GAP Working Paper Series N °5. 41 p. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2XdS5TR>

- Polanco L.; Alvarado O.; Pérez O.; González R.; Olivares E. 2019. Hongos asociados con la muerte regresiva de los cítricos en Nuevo León y Tamaulipas, México (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10(4):757–764. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2YByiyR>
- PRSCIPF (Plataforma regional de sanidad, calidad e inocuidad de la Producción Frutícola, Centroamérica y el Caribe). 2012. Guía técnica para la producción de material vegetativo de cítricos de alta calidad (en línea). OIRSA, El Salvador. 44 p. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3s5pazJ>
- Ramadugu, Ch; Keremane, M; McCollum, T; Hall, D; Roose, M. 2016. Developing Resistance to HLB (en línea). *Citrograph Magazine*. p. 46–51. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3h1q408>
- Ramírez, J; Ordóñez, P; Narváez, E; Pinzón, S; Martínez, F; Murcia, N; Salazar, S. 2014. Principales características y tendencias del mercado de cítricos en Colombia (en línea). *Corpoica*. 84 p. Consultado 6 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/fpzt>
- Rattanpal, H; Singh, G; Singh, S; Arora, A. 2017. Citrus cultivation in Punjab (en línea). Department of fruit science Punjab Agricultural University, Ludhiana. 123 p. Consultado 14 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3b9h7vy>
- Reyes, F; Monteverde, E; Laborem, G; Escalona. 1992. Programa de certificación de plantas cítricas en Venezuela. *Fonaiap Divulga* IX(41):6–9. MAC-FONAIAP. Maracay, Venezuela.
- Rodríguez, G; Leal, F; Naranjo, B. 2012. Situación actual de los cultivos frutales de mayor importancia en Venezuela. Edición Especial del Alcance. *Revista de la Facultad de Agronomía* 34:207–221.
- Rodríguez, M. 2020. Producción de cítricos en Venezuela caerá rigurosamente en este 2020 (en línea). *Diario El Impulso*, Barquisimeto, Venezuela. 27 feb. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3ncnyjH>
- Sáenz, C; Osorio, E; Estrada, B; Poot, W; Delgado, R; Rodríguez, R. 2019. Principales enfermedades en cítricos (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10(7):1653–1665. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3rlfYWI>
- Salazar, E; Marín; Morales P; Rosales, LC. 2007. Uso de PCR para la detección de *Liberobacter* sp. en *Diaphorina citri* colectadas en Venezuela. 6 Congreso Internacional BIOVEG. 2007. Ciego de Ávila, Cuba. p. 23– 28.
- Salcedo, F; Suniaga, M; Rivero, B. 2001. Efectos del sistema de siembra en el desarrollo de plantas de naranja criolla de Caripe (*Citrus sinensis* Osb) para patrones en Caripe, estado Monagas. Resúmenes 8 Congreso Nacional de Frutales. Maracay, Venezuela. p. 88.
- Sánchez, A. 2020. A propósito del relanzamiento de la Gran Misión AgroVenezuela. Un planteamiento sobre la semilla, los planes de siembra y la investigación agrícola (en línea). *Aporrea*. Venezuela 6 ago. 2020. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2MpWyR5>
- Sandoval, J. 2011. Paquete Tecnológico Cítricos. Producción de planta certificada en vivero (en línea). Programa estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur – Sureste de México: Trópico Húmedo 2011. INIFAP. 15 p. Consultado 22 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/39Rr001>
- Santivañez, T; Mora, G; Díaz, G; López, J; Vernal, P. 2013. Citrus Marco Estratégico para la Gestión Regional del Huanglongbing en América Latina y el Caribe (en línea). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Santiago de Chile. 60 p. Consultado 14 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2JMj5Xm>
- Santos, J; Coraspe, H. 2015. Cítricos rubro de importancia en el estado Trujillo. *INIA Divulga* 32:5–8.
- Schaad, N; Postnikova, E; Lacy, G; Fatmi, M; Chang, C. 2004. *Xylella fastidiosa* subspecies: *X. fastidiosa* subsp. *piercei*, subsp. nov., *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* subsp. nov., and *X. fastidiosa* subsp. *pauca* subsp. nov. (en línea). *Systematic Applied Microbiology* 27(3):290–300. Consultado 14 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/fwv5xx>
- Serpa, D. 1978. ‘Cleopatra’ una alternativa. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA). Escuela de Agronomía. Departamento de Agricultura. Cátedra de Fruticultura. Dirección de Extensión Universitaria. 28 p.

- Shih-Bon, H; Shiarn, A. 2015. Protocolo para la producción de plantas sanas de cítricos (en línea). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA. San Salvador, El Salvador. 70 p. Consultado 10 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pQxy3R>
- Solórzano, E; Tortolero, J. 2005. Evaluación del mandarino 'Dancy' (*Citrus reticulata* Blanco) sobre diez portainjertos en Salmerón, estado Miranda. In Taller Resultados de Investigación en Frutales: cítricos, aguacate, mango y musáceas. Publicación Especial N° 5:16-24.
- Teixeira, DDC; Saillard, C; Eveillard, S; Danet, JL; Costa, PID; Ayres, AJ; Bové, J. 2005. 'Candidatus Liberibacter americanus', associated with citrus huanglongbing (greening disease) in São Paulo State, Brazil (en línea). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 55(5):1857-1862. Consultado 28 jul. 2020. Disponible en <https://doi.org/cssb4g>
- Trinidad-Cruz, JR; Rincón-Enríquez, G; Quiñones, E; Arce-Leal, AP; Leyva-López NE. 2019. Inductors of plant resistance in the control of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Mexican lemon (*Citrus aurantifolia*) trees (en línea). Mexican Journal of Phytopathology 37(2):304-317. Consultado 20 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3rlbtLO>
- Vauterin, L; Hoste, B; Kersters, K; Swings, J. 1995. Reclassification of *Xanthomonas* (en línea). International Journal of Systematic Bacteriology 45(3):472-489. Consultado 20 jul. 2020. Disponible en <https://doi.org/fh4d6g>
- Wutscher, H; Bowman, K. 1999. Performance of 'Valencia' orange on 21 rootstocks in Central Florida (en línea). HortScience 34:622-624. Consultado 29 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3tkhVo9>
- Zamora-Rodríguez, V; Peña-Bárcaga, I; Hernández-Rodríguez, L; Cueto-Rodríguez, J. 2016. Producción de material de propagación certificado de cítricos (en línea). CitriFrut 33(2): 3-13. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pQFanu>