

Comportamiento de la lima ‘Tahití’ (*Citrus latifolia* Tan) injertada en cinco patrones en dos zonas productoras de Puerto Rico¹

Félix M. Román-Pérez², Agenol González-Vélez³,
Raúl Macchiavelli³ y Consuelo Estévez de Jensen³

J. Univ. Agric. P.R. 101(2):225-236 (2017)

RESUMEN

La lima ‘Tahití’, *Citrus latifolia* Tan. injertada en cinco patrones de cítricas: ‘Swingle citrumelo’ [*Citrus paradisi* Macf. x *Ponsirus trifoliata* (L.) Raf.], ‘Carrizo’ [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], ‘HRS 812’ [mandarina ‘Sunki’, *C. reticulata* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], ‘Limón rugoso’ [*C. jambhiri*] y mandarina ‘Cleopatra’ [*Citrus reshni* Hort. Ex Tan.] se evaluó en las subestaciones de Isabela y Corozal, Puerto Rico. Los parámetros de altura, diámetro de copa, volumen de copa, eficiencia, número y peso de frutas por árbol, porcentaje de jugo, sólidos solubles totales, acidez y relación sólidos solubles totales/acidez (índice de madurez) fueron evaluados. En la Subestación de Isabela los mayores rendimientos se consiguieron en los patrones ‘Limón rugoso’ y ‘Swingle’, con 42.7 y 35.9 kg de fruta por árbol, respectivamente. Estos valores no difieren significativamente de los rendimientos conseguidos en los patrones ‘HRS 812’ (23.6 kg) y ‘Cleopatra’ (28.7 kg), mientras que superan significativamente los rendimientos en el patrón ‘Carrizo’ (21.6 kg). En la Subestación de Corozal los mayores rendimientos se consiguieron en los patrones ‘Limón rugoso’ (52.9 kg), ‘HRS 812’ (52.7 kg) y ‘Swingle’ (47.6 kg), siendo estos significativamente mayores que el de ‘Cleopatra’ (27.7 kg) pero no que el de ‘Carrizo’ (40.9 kg). En ambas localidades los parámetros que definen la calidad de fruta fueron aceptables y muy parecidos para ambas zonas. Dos años después de la siembra, en los árboles en Isabela se detectó a *Candidatus Liberibacter asiaticus*, bacteria asociada a la enfermedad conocida como “Huanglongbing” (HLB). A pesar de la presencia de la enfermedad, los árboles se mantuvieron en producción y no hubo declinamiento que se asociara a la enfermedad. Tras la detección de la enfermedad en esta localidad se estableció un programa nutricional más intensivo utilizando fertilizantes foliares y al suelo.

Palabras clave: cítricas, enverdecimiento de las cítricas, injerto, patrón

ABSTRACT

Performance of ‘Tahiti’ lime (*Citrus latifolia* Tan) grafted onto five citrus rootstocks in two production areas of Puerto Rico

¹Manuscrito re-sometido a la junta editorial el 14 de junio de 2017.

²Catedrático retirado, Departamento de Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez.

³Catedrático, Departamento de Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez.

'Tahiti' lime, *Citrus latifolia* Tanaka grafted onto five citrus rootstocks: 'Swingle citrumelo' [*Citrus paradisi* Macf. x *Ponsirus trifoliata* (L.) Raf.], 'Carrizo' [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], 'HRS 812' [tangerine 'Sunki', *C. reticulata* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], 'Rough lemon' [*C. jambhiri*] and 'Cleopatra' mandarin [*Citrus reshni* Hort. Ex Tan.] was evaluated at the Isabela and Corozal Substations, Puerto Rico. The parameters tree height, canopy diameter, canopy volume, efficiency, number and weight of fruits per tree, percentage of juice, total soluble solids, total soluble solids/acid ratio and efficiency were evaluated. The highest yield at Isabela was obtained on the rootstocks 'Rough lemon' and 'Swingle' with 42.7 and 35.9 kilograms of fruits, respectively. These values did not differ significantly from the yields obtained on the rootstocks 'HRS 812' (23.6 kg) and 'Cleopatra' (28.7 kg); however, they significantly exceeded the yield of 'Carrizo' rootstock (21.6 kg). At Corozal, the highest yields were recorded in the rootstocks 'Rough Lemon' (52.9 kg), 'HRS 812' (52.7 kg), and 'Swingle' (47.6 kg), which did not differ from that of 'Carrizo' (40.9 kg) but were significantly higher than that of 'Cleopatra'. At both locations, the parameters that define the quality of fruit were acceptable and very similar. In Isabela, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacteria associated with the disease known as "Huanglongbing" (HLB), was detected two years after the trees were planted. However, the trees continued producing fruits and there was no decline associated with the disease. After detecting the disease in this location we used an aggressive nutritional program which included foliar and soil fertilization.

Key words: citrus, Huanglongbing (HLB), grafting, rootstocks

INTRODUCCIÓN

La lima 'Tahiti', también conocida como lima 'Persa' o 'Bears' (*Citrus latifolia* Tan), se originó probablemente en zonas tropicales a lo largo del archipiélago Malayo. Es uno de los cítricos más sensitivos a clima frío, razón por la cual su cultivo se restringe a zonas tropicales o semitropicales húmedas y calurosas (Agostí, 2003). Los árboles son vigorosos con hábito de crecimiento erecto a separado, con espinas, flores con pétalos púrpura y frutas raramente con semilla (Davis y Albrigo, 1994).

En Puerto Rico los citricultores muestran gran interés por esta fruta, la cual tiene una gran demanda en los mercados y se vende a un buen precio. No obstante, desde la detección del "Huanglongbing" (HLB) en el 2009 (Estévez de Jensen et al., 2010), enfermedad considerada devastadora de los cítricos a nivel mundial, esta enfermedad se convirtió en una amenaza para la sostenibilidad de la citricultura en la isla dado su rápido mecanismo de dispersión a través del psílido vector *Diaphorina citri* y el elevado costo de su manejo. Además, las limitaciones en el manejo de la lima 'Tahiti' en la isla están relacionadas con la falta de material vegetativo de calidad y libre de enfermedades como el virus de la tristeza de los cítricos ("Citrus tristeza virus", CTV), al cual la lima 'Tahiti' es susceptible y el cual limita su vida productiva.

Por otro lado, no existe información sobre el comportamiento hortícola de la lima ‘Tahiti’ en distintos patrones y la adaptación a distintas condiciones de suelo en Puerto Rico y los factores climáticos característicos de la isla. El único patrón utilizado para injertar este cultivar es la mandarina ‘Cleopatra’ (*Citrus reshni* Hort. Ex Tan.). Este patrón es susceptible al pseudohongo *Phytophthora*, el cual produce en la cítricos la podredumbre de la raíz y el tallo (Román-Pérez y González, 2013). El objetivo de este experimento fue evaluar la utilización de nuevos patrones de cítricos y el comportamiento hortícola de los mismos en la lima ‘Tahiti’ en dos áreas productoras de cítricos en la isla. Los resultados de esta investigación ofrecerán al citricultor nuevas alternativas para la selección de patrones que se puedan adaptar a las condiciones de suelo y clima en sus áreas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos ensayos experimentales a principios del año 2009 en la zona costera del noroeste y en la zona central de la isla donde se evaluó la lima ‘Tahiti’ en cinco patrones de cítricos: ‘Swingle citrumelo’ [*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], ‘Carrizo’ [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], ‘HRS 812’ [mandarina ‘Sunki’, *C. reticulata* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], ‘Limón rugoso’ [*C. jambhiri*] y mandarina ‘Cleopatra’ [*Citrus reshni* Hort. Ex Tan.]. Los primeros tres, híbridos del género *Poncirus*, son reportados como tolerantes a *Phytophthora*. Los árboles utilizados en el experimento fueron producidos a partir de semilla dentro de una estructura protegida con malla antivectores y fueron analizados para *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLa’s) mediante la prueba de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Jagoueix et al., 1996), con los iniciadores OI1 y OI2 (Marroquín y Estévez de Jensen, 2013). Además, se realizó la prueba “Enzyme Linked Immunosorbant Assay” (ELISA) para la determinación del CTV y la bacteria *Xylella fastidiosa* causante de la clorosis variegada de los cítricos (CVC) (Marroquín y Estévez de Jensen, 2013).

La Subestación de Isabela, de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, está ubicada al noroeste de la isla a una elevación de 120 metros sobre el nivel del mar. El suelo predominante es de la serie Coto (Typic Hapludox, arcilloso caolínico, isohipertérmico) con un pH de 5.9 y buen drenaje. La precipitación anual promedio es de 1,630 mm; mayo es el mes más lluvioso y febrero el menos. La temperatura máxima media es 29° C. La Subestación de Corozal está ubicada en la zona central, conocida como medianía húmeda, a una elevación de 210 metros sobre el nivel del mar. El suelo donde se estableció el experimento es de la serie Corozal (Aquic Haplomults, arcilloso mixto, isohipertér-

mico) con un pH de 6.5 y un drenaje deficiente. La lluvia promedio anual es de 1,850 mm y la temperatura promedio anual es de 24° C, siendo la máxima 31° C y la mínima 19° C. En ambas localidades los experimentos se establecieron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los árboles se sembraron a una distancia de 4.5 m x 5.9 m y en cada parcela experimental había dos árboles. Se utilizó un sistema de riego suplementario con micro-aspersores que suplía los requisitos de humedad cuando se registraban períodos de sequía. En Isabela, al segundo año de la siembra, se confirmó la presencia de HLB en ‘Swingle citrumelo’, ‘Carrizo’, ‘HRS 812’, ‘Cleopatra’ y en el ‘Limón rugoso’. Se utilizó un plan de fertilización para el manejo del HLB siguiendo las recomendaciones utilizadas en el estado de la Florida para mantener los árboles en producción (Rouse, 2013). Se utilizó la formulación granular de liberación lenta 15-3-19-3 con elementos menores aplicada dos veces al año a razón de 1.8 kg/árbol. Esta fertilización se suplementó con una aplicación foliar mensual de una mezcla nutricional que contenía micronutrientes, *slow release nitrogen* SRN(30-0-0), Phosphite 0-29-26, Recover Rx 3-18-18 y un fungicida biológico a base de *Bacillus subtilis* (Companion®), productos de la compañía Growth Products, New York, EEUU⁴. En Isabela, a principio del año 2012 se realizó una poda entre las hileras de los árboles para facilitar las aspersiones foliares.

En ambas localidades en los últimos dos años (2012 y 2013) se midieron los siguientes parámetros: altura, diámetro de copa, volumen de copa (que se calculó mediante la fórmula de Turrell (1961), [0.524 x diámetro cuadrado x altura], eficiencia, número y peso de frutas por árbol, porcentaje de jugo, sólidos solubles totales, acidez y relación sólidos solubles totales/acidez (también conocida como índice de madurez). Se utilizó el Kit AGDIA® DAS-ELISA (34501) para detección de *X. fastidiosa* (Agdia, 2013a) y el Kit AGDIA® TAS-ELISA (SRA78900) para detección de CTV en especies de cítricos, de acuerdo a las instrucciones del fabricante (Agdia, 2013b). Para la determinación de *Phytophthora* spp. en arbolitos con *síntomas*, se utilizó una tira serológica (Agdia ImmunoStrip® para *Phytophthora*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este experimento se analizaron en forma individual por localidad debido a que en la localidad de Isabela los síntomas de HLB aparecieron a los dos años de establecida la siembra y se modificó

⁴Los nombres de compañías y de marcas registradas solo se utilizan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, ni endoso sobre otros productos o equipo que no se mencionan.

el programa de fertilización con la finalidad de mantener el vigor y la producción de los árboles añadiendo el programa de aspersión foliar recomendada para cítricos (Rouse, 2013). En Corozal, los síntomas de la enfermedad, como moteado de las hojas y engrosamiento de la nervadura central, aparecieron a partir del tercer año de la siembra. En Isabela no se registró muerte de árboles por efecto del HLB, a pesar de que todos los árboles del experimento mostraron síntomas y se confirmó la presencia de HLB luego de cuatro años de la siembra (Cuadro 8). En Corozal, en el último año de la toma de datos (2013) se produjo muerte de árboles (Cuadro 1), lo que pudo haber sido consecuencia de la incidencia de HLB y la infección de *Phytophthora* spp., esta última promovida por alta precipitación (2,509 mm). La presencia de *Phytophthora* fue confirmada en las raíces de los diferentes patrones con la prueba del “ImmunoStrip”, la cual ha sido ampliamente utilizada para detección de *Phytophthora* spp. en diferentes hospederos (Palmateer et al., 2012).

La presencia de HLB en ‘Carrizo’, ‘Cleopatra’, ‘Limón Rugoso’ y ‘HRS 812’ se determinó mediante la amplificación por PCR de bandas de 1,160 bp correspondientes a CLa’s (Marroquín y Estévez de Jensen, 2013). Estudios realizados en Brasil en lima ‘Tahiti’ injertada en diferentes patrones determinaron la susceptibilidad de ‘Swingle’ y ‘Carrizo’ comparada con ‘Flying Dragon’, que mostró la concentración más baja de CLa’s (Stuchi et al., 2014).

Numéricamente los rendimientos por árbol en Corozal fueron mayores que en Isabela, excepto en el patrón Cleopatra, que fue similar. La poda de formación que recibieron los árboles en Isabela en el 2012 limitó el área foliar de producción en ese año, afectando también el porcentaje de jugo y eficiencia. La temprana aparición de HLB en Isabela también pudo haber contribuido a que se afectaran los rendimientos totales luego de cuatro años de toma de datos. En relación a la detección de CTV mediante serología, se confirmó la presencia de este virus en ‘Cleopatra’, ‘Swingle’ y ‘Carrizo’ en las dos localidades. Este virus está ampliamente diseminado en cítricos en la isla (Marroquín et al., 2012). No se detectó la presencia de la enfermedad CVC causada por *Xylella fastidiosa*.

CUADRO 1.—Porcentaje de mortalidad por patrón en los árboles de lima ‘Tahiti’ sobre diferentes patrones en la localidad de Corozal al cuarto año de toma de datos.

Patrones	Número de árboles muertos	%
‘Swingle citrumelo’	1	13
‘Carrizo’	2	25
‘HRS 812’	1	13
‘Cleopatra’	1	13
‘Limón rugoso’	2	25

Localidad de Isabela

En Isabela, el número de frutas por árbol no varió significativamente entre patrones (Cuadro 2). El número total de frutas por árbol durante los cuatro años de producción fluctuó entre 236.6 en el patrón ‘Carrizo’ y 424.3 en el patrón ‘Limón rugoso’. Durante los cuatro años de producción, el mayor rendimiento acumulado por árbol fue en los patrones ‘Limón rugoso’ y ‘Swingle’ que produjeron 42.7 y 35.9 kilogramos de frutas por árbol, respectivamente, valores que no difieren significativamente de los rendimientos conseguidos en los patrones ‘HRS 812’ (23.6 kg) y ‘Cleopatra’ (28.7 kg), pero que superan significativamente los rendimientos en el patrón ‘Carrizo’ (21.6 kg). El patrón ‘Carrizo’ se ha caracterizado por su alto rendimiento y es utilizado en naranjas en el estado de Florida; sin embargo, en otros estudios se ha determinado que utilizado como patrón en madarina presenta producciones más bajas (Chaparro et al., 2013).

Puede observarse que aún con la presencia del HLB detectado al segundo año de la siembra (2010), los rendimientos en términos generales incrementaron hasta el año 2012 (Figura 1). A partir del 2012 no hubo un incremento en producción en ninguno de los patrones, esto probablemente debido a la poda que recibieron los árboles. Los bajos rendimientos del patrón ‘Cleopatra’ durante los primeros años de producción son consistentes con los resultados reportados por Gardner y Horanic (1961) quienes concluyeron que este patrón no induce precocidad en las variedades en que se injerta.

No se encontró diferencia significativa para la altura y diámetro de copa entre patrones (Cuadro 3). El volumen de copa del patrón ‘Limón rugoso’ (34.4 m³) fue significativamente mayor que en los patrones ‘Cleopatra’ y ‘Swingle’ (24.6 m³ y 23.8 m³, respectivamente). Entre ‘Limón rugoso’, ‘Carrizo’ y ‘HRS 812’ no se detectaron diferencias significativas. Para el parámetro de eficiencia de copa no hubo diferencias significativas entre ‘Swingle’, ‘HRS 812’, ‘Cleopatra’ y

CUADRO 2.—Número de frutas y peso total promedio por árbol de la lima ‘Tahiti’ sobre diferentes patrones para las cosechas de 2010-2013 en Isabela, Puerto Rico.

Patrón	Número de frutas por árbol ¹	Peso total de frutas por árbol (kg)
‘Swingle citrumelo’	396.2 a ²	35.9 a
‘Carrizo’	236.6 a	21.6 b
‘HRS 812’	239.0 a	23.6 ab
‘Cleopatra’	326.9 a	28.7 ab
‘Limón rugoso’	424.3 a	42.7 a

¹Promedio por árbol de cuatro años de producción.

²Letras iguales indican diferencias no significativas entre los promedios (Tukey P≥0.05).

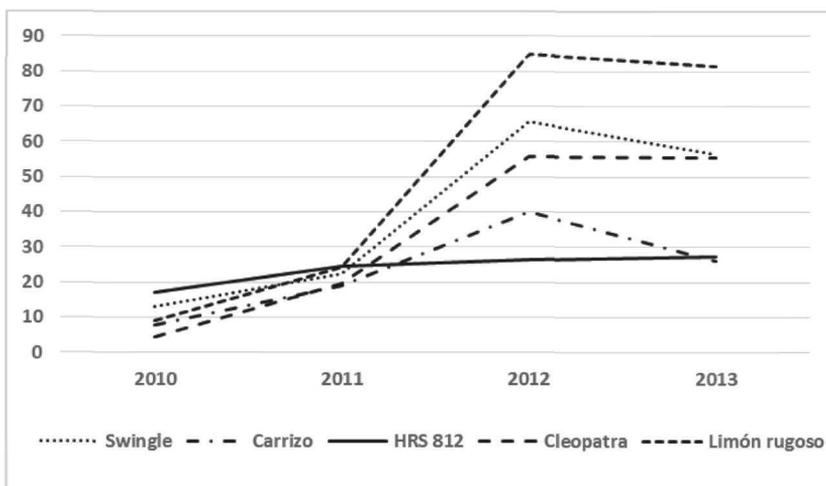


FIGURA 1. Peso total promedio (kg) por árbol en los patrones ‘Swingle’, ‘Carrizo’, ‘HRS 812’, ‘Cleopatra’ y ‘Limón rugoso’ durante cuatro años de producción en la Subestación de Isabela.

‘Limón rugoso’. Sin embargo, ‘Swingle’ tuvo una eficiencia superior a ‘Carrizo’, cuyo número de frutas por metro cúbico supera a los otros patrones (Cuadro 3). Igualmente un factor que pudo haber influido en los resultados en Isabela fue la poda realizada, la cual afectó la eficiencia y la producción total de frutas por árbol en lo que se renovaba el área foliar.

No se detectaron diferencias significativas entre patrones para porcentaje de jugo y acidez (Cuadro 4). Para porcentaje de jugo, los valores fluctuaron entre 34 y 39; para acidez, de 6.50 a 6.81. Los sólidos solubles totales (SST) no variaron entre los patrones ‘Swingle’, ‘Cleopatra’

CUADRO 3.—Promedios de altura, diámetro de copa, volumen de copa y eficiencia de la lima ‘Tahiti’ sobre diferentes patrones en Isabela, Puerto Rico.

Patrón	Altura (m)	Diámetro copa (m)	Volumen de copa (m ³)	Eficiencia ¹ (frutas/m ³)
‘Swingle citrumelo’	3.24 a ²	3.71 a	23.8 b	15.00 a
‘Carrizo’	3.42 a	4.07 a	25.3 ab	6.37 b
‘HRS 812’	3.16 a	3.84 a	24.8 ab	8.10 ab
‘Cleopatra’	3.23 a	3.74 a	24.6 b	9.06 ab
‘Limón rugoso’	3.16 a	4.25 a	34.4 a	10.00 ab

¹Promedio por árbol de dos años de producción.

²Letras iguales indican diferencias no significativas entre los promedios (Tukey P≥0.05).

CUADRO 4.—Promedios de porcentaje de jugo, sólidos solubles totales (SST), acidez, relación SST/acidez de la lima 'Tahiti' sobre diferentes patrones en Isabela, Puerto Rico.

Patrón	% jugo	SST (°Brix)	Acidez Relación	SST/acidez ¹
'Swingle citrumelo'	39 a ²	8.4 a	6.64 a	1.27 a
'Carrizo'	35 a	7.7 b	6.67 a	1.16 b
'HRS 812'	34 a	8.2 a	6.50 a	1.26 a
'Cleopatra'	36 a	8.3 a	6.81 a	1.22 ab
'Limón rugoso'	36 a	7.5 b	6.56 a	1.15 b

¹Promedio por árbol de dos años de producción (2012 y 2013).

²Letras iguales indican diferencias no significativas entre los promedios (Tukey P≥0.05).

y 'HRS 812'; los valores fluctuaron entre 8.2° y 8.4° brix. El valor de SST fue menor en 'Carrizo' (7.7) y 'Limón rugoso' (7.5). La relación SST/acidez (un índice de madurez) no mostró diferencia significativa entre los patrones 'Swingle', 'HRS 812' y 'Cleopatra'. Las frutas en los patrones 'Carrizo' y 'Limón rugoso' tuvieron los menores valores de relación SST/Acidez comparado con 'Swingle' y 'HRS 812', pero no diferente a 'Cleopatra'.

Localidad de Corozal

En Corozal no se detectó diferencia significativa entre patrones para el promedio de frutas por árbol, fluctuando entre 273.2 y 462.7. Para el peso total de frutas por árbol (Cuadro 5) los mayores rendimientos se consiguieron en los patrones 'Limón rugoso' (52.9 kg), 'HRS 812' (52.7 kg), 'Swingle' (47.6 kg) y 'Carrizo' (40.9 kg), siendo estos significativamente mayores que en 'Cleopatra'. Trabajos realizados en Venezuela por Piña et al. (2006) también muestran que la mandarina 'Cleopatra' produjo los rendimientos más bajos en lima 'Tahiti'. Igualmente señalan que el 'HRS 812' resultó ser una buena opción con buena eficiencia

CUADRO 5.—Número de frutas y peso total promedio por árbol de la lima 'Tahiti' sobre diferentes patrones para las cosechas de 2010-2013 en Corozal.

Patrón	Número de frutas por árbol ¹	Peso total de frutas por árbol (kg)
'Swingle citrumelo'	452.7 a ²	47.6 a
'Carrizo'	408.4 a	40.9 ab
'HRS 812'	465.3 a	52.7 a
'Cleopatra'	273.3 a	27.7 b
'Limón rugoso'	462.7 a	52.9 a

¹Promedio por árbol de cuatro años de producción.

²Letras iguales indican diferencias no significativas entre los promedios (Tukey P≥0.05).

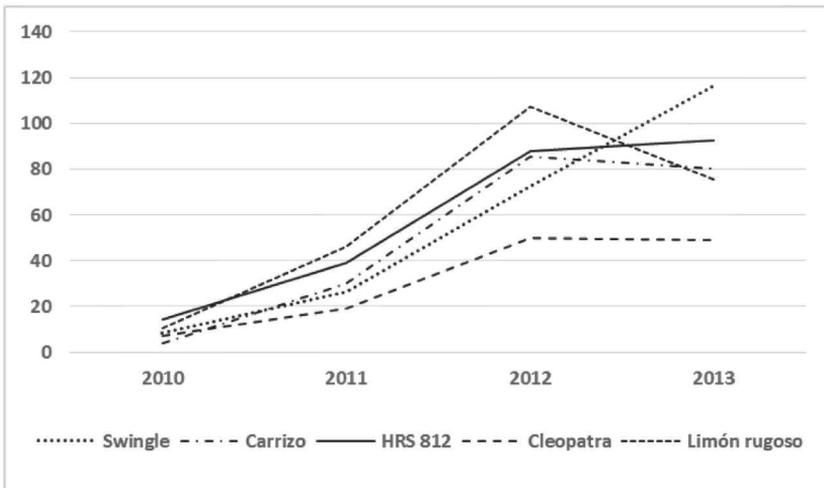


FIGURA 2. Peso total promedio (kg) por árbol de los patrones ‘Swingle’, ‘Carrizo’, ‘HRS 812’, ‘Cleopatra’ y ‘Limón rugoso’ durante cuatro años de producción en la Subestación de Corozal.

y calidad de frutas. La Figura 2 muestra un aumento en rendimiento en los patrones según los árboles avanzan en edad. Sin embargo, en esta localidad el patrón ‘Cleopatra’ tuvo bajos rendimientos comparado con los demás patrones. Al igual que en la localidad de Isabela, los rendimientos en la mandarina ‘Cleopatra’ resultan bajos los primeros años lo que confirma lo reportado por Gardner y Horanic (1961) y Jaleel et al. (2005).

El Cuadro 6 muestra los parámetros de crecimiento evaluados en la localidad de Corozal. Para altura, no se detectó diferencia sig-

CUADRO 6.—Promedios de altura, diámetro de copa, volumen de copa y eficiencia de la lima ‘Tahiti’ sobre diferentes patrones en Corozal.

Patrón	Altura (m)	Diámetro copa (m)	Volumen de copa (m ³)	Eficiencia ¹ (frutas/ m ³)
‘Swingle citrumelo’	3.04 a ²	3.62 a	22.9 a	15.6 a
‘Carrizo’	3.05 a	3.52 a	21.0 a	12.5 a
‘HRS 812’	2.91 a	3.50 a	19.3 ab	18.6 a
‘Cleopatra’	2.68 a	3.07 a	16.6 b	15.2 a
‘Limón rugoso’	3.09 a	3.56 a	21.6 a	13.8 a

¹Promedio por árbol de dos años de producción.

²Letras iguales indican diferencias no significativas entre los promedios (Tukey P≥0.05).

nificativa entre patrones fluctuando los valores desde 2.68 a 3.09 metros. Tampoco hubo diferencia significativa entre patrones para diámetro de copa, con valores de 3.07 a 3.62 metros. El volumen de copa resultó significativamente menor en 'Cleopatra' y 'HRS 812'. Para eficiencia no se registró tampoco diferencia significativa entre patrones. Podemos relacionar los bajos rendimientos en peso total de frutas por árbol (27.7 kg) (Cuadro 5) al bajo volumen de copa (16.6 m³) (Cuadro 6) obtenido en estos patrones comparado con los demás patrones.

Para los parámetros que definen la calidad de fruta (Cuadro 7), en Corozaal no se detectaron diferencias significativas entre patrones para porcentaje de jugo, acidez y relación SST/acidez. Sin embargo, para los SST el patrón 'HRS 812' resultó significativamente menor que los demás, no siendo significativamente diferente a 'Swingle'.

CONCLUSIONES

Todos los patrones evaluados en términos generales resultaron ser buenos productores y con una calidad de fruta aceptable, excepto el 'Cleopatra', que en la zona de Corozaal fue superado en producción por los híbridos de trifoliadas. La utilización de los patrones en una zona deberá ser determinada por las características hortícolas que posea y que sean afines para dicha zona geográfica. El éxito y la rentabilidad de un huerto en gran medida dependerá de la selección adecuada del patrón donde esté injertada la variedad. Podemos concluir que los bajos rendimientos que se obtuvieron con el patrón 'Cleopatra' en Corozaal podrían estar relacionados directamente con el volumen de la copa que fue menor en esta localidad, este resultado valida lo reportado por Campbell (1972), quien indica que los rendimientos están directamente relacionados al tamaño del árbol en lima 'Tahiti'. Por otro lado, en la

CUADRO 7.—Promedios de porciento de jugo, sólidos solubles totales (SST), acidez, relación SST/acidez de la lima 'Tahiti' sobre diferentes patrones en Corozaal.

Patrón	% jugo	SST (°Brix)	Acidez	relación SST/Acidez ¹
'Swingle citrumelo'	43.6 a ²	8.73 ab	6.87 a	1.27 a
'Carrizo'	41.7 a	9.20 a	7.20 a	1.28 a
'HRS 812'	41.0 a	8.30 b	6.69 a	1.24 a
'Cleopatra'	42.3 a	8.85 a	6.95 a	1.27 a
'Limón rugoso'	42.3 a	9.00 a	6.90 a	1.30 a

¹Promedio por árbol de dos años de producción.

²Letras iguales indican diferencias no significativas entre los promedios (Tukey P≥0.05).

CUADRO 8.—*Detección de HLB, CTV and CVC en diferentes patrones en Isabela y Corozal, 2013.*

Patrones	HLB ¹		CTV ²		CVC ³	
	Isabela	Corozal	Isabela	Corozal	Isabela	Corozal
'Swingle citrumelo'	—	+	+	+	—	—
'Carrizo'	+	+	+	+	—	—
'HRS 812'	+	+	—	—	—	—
'Cleopatra'	+	+	+	+	—	—
'Limón rugoso'	+	+	—	—	—	—

¹Determinado por PCR con amplificación de bandas de 1,160 bp

²Determinado por TAS-ELISA

³Determinado por DAS-ELISA

localidad de Isabela no se observó esta respuesta, lo que pudo deberse a que todos los árboles recibieron una poda a principios de 2012 lo que limitó el área de producción.

LITERATURA CITADA

- Agdia, 2013a. Agdia product catalog, DAS ELISA for *Xylella fastidiosa*. Online: (Consultado Febrero 2013) <https://orders.agdia.com/Documents/m17.pdf>.
- Agdia, 2013b. Agdia product catalog, TAS ELISA for CTV. Online: (Consultado Febrero 2013) <https://orders.agdia.com/Documents/m12.pdf>.
- Agostí, M., 2003. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 422 pp.
- Campbell, C. W., 1972. Rootstocks effect on tree size and yield of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tan). *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 72: 322-324.
- Chaparro-Zambrano, H. N., H. A. Velásquez R y J. O. Orduz-Rodriguez, 2013. Citrus tristeza virus (CTV) influence on the behavior of Tahiti lime (*Citrus latifolia* Tanaka) grafted on six rootstocks in the plain piedmont of Colombia (1997-2008). Online last reviewed: January 2017.
- Davis, F. S. y L. J. Albrigo, 1994. Description of Mayor Rootstocks. In: Citrus. CAB International, UK 254 pp.
- Estévez de Jensen, C., A. Vitoreli y F. Román, 2010. Citrus greening in commercial orchards in Puerto Rico. *Phytopathology* 100: S34.
- Gardner, F. E. y G. E. Horanic, 1961. A comparative evaluation of rootstocks for Valencia and Parson Brown orange on Lakeland fine sand. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 74: 123-127.
- Jaleel, A., M. Zekri y Y. Hammam, 2005. Yield, fruit quality, and tree health of 'Allen Eureka' lemon on seven rootstocks in Saudi Arabia. *Scientia Horticulturae* 105: 457-465.
- Jagoueix, S., J. M. Bové y M. Garnier, 1996. PCR detection of the two 'Candidatus' Liberibacter species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10: 43-50.
- Marroquín-Guzmán, M. y C. Estévez de Jensen, 2013. Dissemination of Citrus Greening in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 97(3-4): 119-134.
- Marroquín-Guzmán, M. R., C. Estévez de Jensen y E. Martínez, 2012. Prevalent citrus diseases in Puerto Rico. *Phytopathology* 102: S6.4.
- Palmateer, A. J., R. A. Cating, P. Lopez e I. Maguire, 2012. First report of *Phytophthora palmivora* causing foliar blight of *Pachira aquatica* in Florida. *Plant Disease* 96(9): 1375.

- Piña-Dumoulin, G., E. Gastón, E. Monteverde, S. Magaña, M. Espinoza y L. Rangel, 2006. Crecimiento, producción y calidad de frutos en limeros 'Persa' sobre 11 portainjertos. *Agronomía Trop.* 56(3): 433-448.
- Román-Pérez, F. M. y A. González, 2013. Liberación de los patrones de cítricas 'Swingle citrumelo', 'Carrizo' y 'HRS 812' para Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 97(1-2): 101-106.
- Rouse, B., 2013. Rehabilitation of HLB infected citrus trees using severe pruning and nutritional sprays. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 126: 51-54.
- Stuchi, E. S., E. T. Reiff, O. R. Sempionato, L. G. Parolin y D. A. Toledo, 2014. Evidence that 'flying dragon' trifoliolate orange delays HLB symptom expression for four sweet orange cultivars, Tahiti lime and Okitsu mandarin. 3rd International Research Conference on Huanglongbing - IRCHLB III 279 10.18 P. *Journal of Citrus Pathology* 1(1): 279.
- Turrell, F. M., 1961. Growth of the photosynthetic area of citrus. *Botanical Gazette* 122(4): 284-298.