

Liberación de Cultivares y Germoplasma

LIBERACIÓN DE LOS PATRONES DE CÍTRICAS ‘SWINGLE CITRUMELO’, ‘CARRIZO’ Y HRS 812 PARA PUERTO RICO¹

Félix M. Román-Pérez² y Agenol González-Vélez³

J. Agric. Univ. PR. 97 (1-2):101-106 (2013)

Los patrones de cítricas ‘Swingle citrumelo’, ‘Carrizo’ y HRS 812 han sido evaluados por varios años en varias combinaciones injerto-patrón en las localidades de Isabela, Adjuntas y Corozal, Puerto Rico (Bowman y Román, 1999; Román-Pérez y González-Vélez, 2000, 2001; Román-Pérez et al., 2006; Román-Pérez et al., 2009; Román-Pérez et al., 2011). Estos patrones se han estado utilizando por los citricultores en los Estados Unidos y en otros países desde hace varios años, luego de haber sido liberados por el Departamento de Agricultura Federal (USDA, por sus siglas en inglés). ‘Swingle’ y ‘Carrizo’ son utilizados como patrones estándares en las siembras comerciales en Estados Unidos por su resistencia al frío y su tolerancia o resistencia a enfermedades tales como el virus de la tristeza de los cítricos (Wutscher, 1979). Los patrones de cítricas afectan más de 20 características hortícolas y patológicas, por lo que son considerados esenciales por su fuerte influencia en la variedad utilizada (Castle et al., 1993). La selección del patrón adecuado es de suma importancia en la citricultura; de la elección del patrón depende el éxito de la plantación, ya que este aporta a la planta el sistema radicular (Agustí, 2003). Las raíces son responsables de la absorción de agua y nutrientes, acumulan los carbohidratos sintetizados en las hojas, sintetizan algunas hormonas, adaptan las variedades a las condiciones particulares del suelo, y hasta le confieren tolerancia a algunas enfermedades. En Puerto Rico la mandarina ‘Cleopatra’ es en la actualidad el único patrón que se está utilizando, por lo que ha sido necesario buscar otras alternativas de patrones para que los citricultores puedan enfrentar las limitaciones que posee ‘Cleopatra’. Una de sus limitaciones más importante en Puerto Rico es su susceptibilidad al hongo *Phytophthora* spp. que causa la podredumbre del pie y la raíz, según se ha podido observar a través de los años en que se ha desarrollado investigación en patrones de cítricas (Castle y Tucker, 1998). Además, la disponibilidad de otros patrones permitirá a los citricultores tener distintas alternativas para las condiciones particulares de suelo y zonas de producción que existen en la isla.

Descripción botánica

Los híbridos del género *Poncirus* (al cual pertenecen los patrones evaluados) poseen hojas trifoliadas con fuertes y largas espinas en las axilas. Sus flores son pequeñas o grandes según el cultivar. Los cultivares de flores grandes producen árboles más grandes y productivos. Los de flores pequeñas producen frutas grandes, son más eficientes (producen más frutas por unidad de volumen de copa), y maduran más temprano que los

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 8 de febrero de 2013.

²Catedrático, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez

³Catedrático, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales

cultivares de flores grandes. En altas densidades de siembra los cultivares de flores pequeñas pueden producir ingresos más temprano (Ferguson et al., 1990). Los citrumelos son híbridos intergenéricos (*Poncirus* y *Citrus*) obtenidos polinizando flores de pomelo o toronja (*Citrus paradisi*) con polen de *P. trifoliata*. Mientras que los citranges son híbridos entre *C. sinensis* y *P. trifoliata* (Agustí, 2003; Saunt, 1990; Davis y Albrigo, 1994).

Origen de 'Swingle'

El patrón 'Swingle' citrumelo resultó de un cruce realizado en Eustis, Florida, Estados Unidos, en 1907 por Walter S. Swingle entre *Citrus paradisi* Macf. (toronja 'Duncan') y *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Originalmente se le llamó CPB 4475. Fue liberado en 1974 por el Servicio de Investigaciones Agrícolas (USDA-ARS, por sus siglas en inglés) para el uso de los citricultores.

Características

El 'Swingle' es tolerante al virus de la tristeza de los cítricos, viroides exocortis, xyloporosis, psoriasis y a *Phytophthora parasitica* (podredumbre de la raíz), y es moderadamente tolerante a salinidad (Hutchison, 1974). También es tolerante al nematodo de la cítricos *Tylenchulus semipenetrans*. Tiene mayor tolerancia al añublo de las cítricos ('citrus blight'), enfermedad de origen desconocido que manifiesta debilitamiento del árbol (Davis y Albrigo, 1994), y produce excelente calidad de fruta en chinas. En años de alta productividad requiere mayores cantidades de potasio para que se obtengan frutas de buen tamaño. Los arbolitos son vigorosos y uniformes, con un sistema radical extensivo. Las semillas tienen de 85 a 95% de poliembrionía (nucelar). Algunas desventajas que posee el patrón es que no crece bien en suelos con alto pH, de alto contenido de arcilla, calcáreos, con alto contenido de sales o con alta retención de agua. Los suelos en donde principalmente se siembran las cítricos en Puerto Rico son ácidos y arcillosos, y se ha observado un buen desarrollo de árboles creciendo en este patrón en experimentos que se llevan a cabo en las subestaciones de Adjuntas y Corozal, donde predominan estos suelos.

Origen 'Carrizo'

El citrange 'Carrizo', es un híbrido resultado del cruce entre china trifoliada [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] y la china dulce Washington Navel (*C. sinensis*). Es muy parecido al citrange 'Troyer', razón por la cual son indistinguibles visualmente (Castle et al., 1993). Ambos patrones son muy utilizados mundialmente por su tolerancia al frío y la podredumbre del pie. El patrón 'Carrizo' comenzó a ser utilizado comercialmente en la década de 1960.

Características

Los árboles en este patrón son vigorosos y alcanzan un tamaño grande comparable con el de limón rugoso o mandarina 'Cleopatra'. Muestran un crecimiento excelente en casi todos los suelos, excepto en aquellos con altos niveles de calcio disponible. Muestra un crecimiento pobre en suelos de alto pH (Wutscher, 1979) Ofrecen buen rendimiento en árboles jóvenes. Usualmente el tamaño de fruta es de mediano a grande y la calidad es similar a la de las frutas obtenidas de cultivares injertados en naranja agria. Es un excelente patrón para chinas dulces, toronjas y ciertos híbridos de mandarina, tales como los tangelos 'Orlando' y 'Mineola'. Entre las desventajas se puede señalar que los árboles en 'Carrizo' suelen mostrar síntomas de deficiencias en zinc, hierro, o manganeso o algunas combinaciones de esos nutrientes en los renuevos de primavera. Estas deficiencias se pueden corregir con aspersiones foliares. 'Carrizo' es susceptible al viroide exocortis, sin embargo, tolera bien a xyloporosis y al virus de la tristeza de los cítricos, por lo que es importante injertar con material certificado de probada sanidad. 'Carrizo' es

tolerante al nematodo de los cítricos (*Tylenchulus semipenetrans*) y al nematodo barrenador (*Radopholus citrophilus* Huettel) (Castle y Tucker, 1998). Es susceptible al ‘citrus blight’, sin embargo, su incidencia es altamente variable (Castle et al., 1993). Igual que la china trifoliada produce un sobre crecimiento del patrón en la unión del injerto (Davis y Albrigo, 1994).

Origen de HRS 812

Es un nuevo patrón liberado en mayo de 2001 por el Servicio de Investigaciones Agrícolas, del USDA. Este patrón es el resultado del cruce entre la mandarina ‘Sunki’ (*C. reticulata*) y la china trifoliada ‘Benecke’ (*[P. trifoliata* (L.) Raf.] realizado en el ‘Indio Research Station’ del estado de California. Las primeras pruebas de semillas fueron realizadas en Orlando, Florida, en el ‘US Horticultural Research Laboratory’. Conocido también como ‘Sunki’ x ‘Benecke’, HRS 812 y US-812. Datos de las pruebas realizadas en Puerto Rico por este autor fueron utilizados como fuente de información para la liberación del patrón en el estado de la Florida. La semilla del patrón utilizada para las pruebas en Puerto Rico fue donada por el Dr. Heinz Wutscher de ARS, USDA, Florida.

Características

De acuerdo a Bowman y Rouse (2006), comparado con otros patrones de cítricas utilizados en la Florida este patrón es altamente productivo, con frutas de buena calidad y árboles de un tamaño moderado que exhibe tolerancia o resistencia al virus de la tristeza de los cítricos y al ‘citrus blight’. Las semillas son uniformes debido a poliembrionía nucelar. Es compatible con todas las variedades de injertos examinados, incluyendo china dulce [*Citrus sinensis* (L.) Obsbeck], toronja (*C. paradisi* Macf.), mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco), tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) y otros híbridos de cítricas.

Producción

Entre 1996 y 2003 se realizaron varios ensayos de comportamiento de los patrones ‘Swingle’, ‘Carrizo’ y HRS 812 comparando estos con mandarina ‘Cleopatra’, el patrón estándar utilizado en Puerto Rico. Estos trabajos se han llevado a cabo en las subestaciones de Isabela, Corozal y Adjuntas, representativas de las zonas de producción costera, de medianía y altura.

La mandarina ‘Dancy’ en el patrón ‘Swingle’ superó significativamente la producción obtenida en el patrón ‘Cleopatra’. Mientras que la producción del HRS 812 no superó significativamente a ‘Cleopatra’, y produjo frutas con peso significativamente menor (Cuadro 1). La eficiencia (medida de número de frutas por metro cúbico) fue similar para los tres

CUADRO 1.—Promedios de número de frutas, peso de fruta individual y número de frutas por metro cúbico de la mandarina ‘Dancy’ en los patrones ‘Cleopatra’, ‘Swingle’ y HRS 812 en las localidades de Isabela y Corozal, en los años de 1996 a 2003.

Patrón	Núm. de frutas	Peso de fruta individual (g)	Eficiencia (núm. frutas/m ³ de copa)
‘Cleopatra’	2,834 a ¹	152.5 a	18.3 a
‘Swingle’	4,430 b	147.2 ab	24.5 a
HRS 812	3,506 ab	133.1 b	15.0 a

¹Promedios en la misma columna seguidos por una misma letra no son diferentes al P < 0.05 según la prueba Tukey.

patrones. El patrón HRS 812 tuvo la mayor cantidad de sólidos solubles totales (SST) (Cuadro 2). El porcentaje de jugo, la acidez (A) y SST/A no variaron entre los patrones.

En ensayos en Isabela el número promedio de frutas por árbol producido durante cinco años por la toronja 'Redblush' muestra ser significativamente superior en los patrones 'Swingle' y HRS 812 (Cuadro 3). En el volumen de copa no se detectaron diferencias entre los patrones. El patrón 'Cleopatra' tuvo el mayor número de frutas por metro cúbico, demostrando una eficiencia que fue significativamente mayor que la de los otros patrones.

En estudios realizados en las localidades de Isabela, Corozal y Adjuntas evaluando los patrones 'Swingle', 'Carrizo' y 'Cleopatra' en la variedad de china 'Hamlin' en cinco años de producción (2003 al 2008) no se encontraron diferencias significativas entre patrones, pero sí entre localidades para el promedio de número de frutas por árbol (Román-Pérez et al., 2011).

Para los parámetros que miden el crecimiento (altura y volumen de copa), no se detectó diferencia significativa, excepto en el volumen de copa del patrón 'Cleopatra' que fue significativamente mayor (Cuadro 4). El número de frutas por metro cúbico fue significativamente mayor en estos patrones al compararlos con la mandarina 'Cleopatra'.

Para el promedio de número de frutas por árbol para los patrones 'Swingle', 'Carrizo' y 'Cleopatra' del cultivar de china Washington Navel 'Cara Cara' para las localidades de Isabela, Corozal y Adjuntas, durante cinco cosechas anuales (2001 a 2005) no se detectó diferencia significativa entre patrones en ninguna de las localidades. Con respecto a los parámetros de la calidad de la fruta no se detectaron diferencias significativas, excepto en la relación SST/A que resultó significativamente menor en 'Swingle' al compararlo con el patrón mandarina 'Cleopatra' (Cuadro 5).

En varias combinaciones injerto patrón 'Swingle', HRS 812 y 'Carrizo' tienen un comportamiento hortícola similar al de mandarina 'Cleopatra'. Sin embargo, a través de los años la mandarina 'Cleopatra' ha mostrado su susceptibilidad al hongo *Phytophthora*, lo que está aumentando el porcentaje de pérdida de árboles por la enfermedad podredumbre del pie y tronco. La utilización de estos patrones deberá estar sujeta a que se injerten cultivares que estén certificados libres de enfermedades, y que se siembren en zonas que cumplan con los requisitos de suelos y condiciones particulares descritas para cada patrón. Con respecto al patrón 'Swingle', en trabajos donde se evaluó injertándolo en 'Chironja' los árboles murieron por incompatibilidad injerto-patrón. También en este trabajo se obtuvo un 100% de supervivencia de árboles en el patrón HRS 812, mientras que en Corozal e Isabela se registró un 25% y 50% de mortandad, respectivamente, en el patrón mandarina 'Cleopatra'. Esta mortandad probablemente estuvo relacionada con la presencia del hongo *Phytophthora*. Al injertar y podar con herramientas sin esterilizar se transmitieron algunas enfermedades causadas por viroides en 'Carrizo' y HRS 812, por lo cual es estrictamente necesario la utilización de material de comprobada sanidad y la esterilización de las herramientas con una solución de hipoclorito de sodio al 25%.

CUADRO 2.—Porcentaje de jugo, sólidos solubles totales (SST), acidez (A) y relación SST/A de la mandarina 'Dancy' en tres patrones de cítricas en las localidades de Corozal e Isabela, para 2002 y 2003.

Patrón	% jugo	SST	Acidez	Relación SST/A
'Cleopatra'	35.9 a	9.6 a	0.83 a	12.3 a
'Swingle'	34.5 a	9.9 a	0.95 a	11.9 a
HRS 812	35.9 a	10.6 b	1.03 a	11.5 a

¹Promedios en la misma columna seguidos por una misma letra no son diferentes al $P < 0.05$ según la prueba Tukey.

CUADRO 3.—Número de frutas por árbol, volumen de copa y número de frutas por m³ de la toronja 'Redblush' en tres patrones de cítricas en la localidad de Isabela.

Patrón	Total de promedios número de frutas por árbol ¹	Volumen de copa (m ³)	Eficiencia (núm. frutas/m ³ de copa)
'Swingle'	2,186 a ²	61.6 a	9.4 b
HRS 812	1,812 a	43.8 a	12.6 b
'Cleopatra'	799 b	59.6 a	20.5 a

¹Total de promedios de cinco años (1998-2002).

²Promedios en la misma columna seguidos por una misma letra no son diferentes al P < 0.05 según la prueba Tukey.

CUADRO 4. Promedios de altura, volumen de copa y número de frutas por m² (eficiencia) de la china 'Hamlin' en los patrones 'Swingle', HRS 812 y 'Cleopatra'.

Patrón	Altura (m)	Volumen de Copa (m ³)	Eficiencia (frutas/m ² de copa)
'Swingle'	2.93 a	18.02 a	19.30 a
'Carrizo'	3.02 a	18.72 a	21.92 a
'Cleopatra'	3.19 a	29.31 b	9.74 b

¹Promedios en la misma columna seguidos por una misma letra no son diferentes al P < 0.05 según la prueba Tukey.

CUADRO 5.—Promedio de peso y diámetro de fruta, porcentaje de jugo, sólidos solubles totales (SST), acidez (A) y relación SST/acidez por árbol para los patrones 'Swingle', 'Carrizo' y 'Cleopatra' del cultivar de china Washington Navel 'Cara Cara' para las localidades de Isabela, Corozal y Adjuntas (2004-2005).

Patrón	Peso (g)	Diámetro (cm)	% jugo	SST (°Brix)	Acidez	Relación SST/A
'Swingle'	335.9 a	8.8 a	36.4 a	9.3 a	0.51 a	19.3 b
'Carrizo'	336.3 a	8.8 a	38.5 a	10.2 a	0.51 a	20.5 ab
'Cleopatra'	336.1 a	8.6 a	35.5 a	9.3 a	0.47 a	21.1 a

¹Promedios en la misma columna seguidos por una misma letra no son diferentes al P < 0.05 según la prueba Tukey.

Disponibilidad de semilla

Cantidades limitadas de semilla están disponibles en la Estación Experimental Agrícola (Subestación de Isabela). Existen compañías dedicadas a la venta de semilla de estos patrones en los Estados Unidos. Con un permiso de introducción del Departamento de Agricultura de Puerto Rico se puede importar dicho material.

LITERATURA CITADA

- Agutí, M., 2003. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 422.
- Bowman, K. D. y F. M. Román, 1999. New root-stocks for orange and mandarin. *Proc. Caribbean Food Crops Soc.* 35:119-130.
- Bowman, K. D. y R. E. Rouse, 2006. US-812 Citrus Rootstock. *HortScience* 41(3):832-836.
- Castle, W. S., D. P. H. Tucker, A. H. Krezdorn y C. O. Youtsey, 1993. Rootstocks for Florida Citrus. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Second Edition 92 p.
- Castle, W. S. y D. P. H. Tucker, 1998. Florida Citrus Rootstocks Selection Guide. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Science. SP 248.
- Davis, F. S. y L. J. Albrigo, 1994. Description of Mayor Rootstocks. In: Citrus. CAB International, UK 254 pp.
- Ferguson, L., N. Sakovich y M. Roose, 1990. California Citrus Rootstocks. University of California. Publication 21477. p. 18.
- Hutchison, D. J., 1974. Swingle citrumelo – A promising rootstock hybrid *Proceedings Florida State Horticultural Society* 87:89-91.
- Román-Pérez, F. M. y A. González-Vélez, 2000. Mandarina Dancy en cinco: Crecimiento y producción en los primeros cuatro años. *J. Agric. Univ. P.R.* 84(1-2):101-103.
- Román-Pérez, F. M. y A. González-Vélez, 2001. Crecimiento, rendimiento y calidad de fruta de la china Washington Navel en cuatro patrones durante los primeros cuatro años de producción. *J. Agric. Univ. P.R.* 85(3-4):143-149.
- Román-Pérez, F. M., A. González-Vélez y R. Macchiavelli, 2006. Producción y calidad de fruta de la variedad de naranja dulce 'Cara Cara' en tres localidades de Puerto Rico. *Proc. Interamer. Soc. Hort.* 50:99-101.
- Román-Pérez F. M., A. González-Vélez, O. Santana y R. Rodríguez, 2009. Performance of Chironja (Clon 2-4) on five rootstocks after eight years of growth in two zones in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 93(3-4):187-193.
- Román, F. M., A. González-Vélez y R. Macchiavelli, 2011. Efecto de cuatro patrones en la producción y calidad de la china 'Hamlin' (*Citrus sinensis* [L.] Osb.) en tres localidades de Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 95(1-2):25-34.
- Saunt, J., 1990. Citrus Varieties of the World. Sinclair International Limited, Norwich, England. 126pp.
- Wutscher, H. K., 1979 Citrus rootstocks. *En: Janick, J. (ed.). Horticultural Reviews.* AVI Publishing Co. Westport, Connecticut, 230-269 pp.

