

Tangelo 'Orlando' en cinco patrones de cítricas: Producción, calidad de fruta y crecimiento^{1,2}

Agenol González-Vélez³, Félix Román-Pérez⁴ y Carlos Flores⁵

J. Agric. Univ. P.R. 86(3-4):131-137 (2002)

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento y la calidad de la fruta del tangelo 'Orlando' en cinco patrones de cítricas en las localidades de Corozal y Adjuntas, Puerto Rico, para los años 1995, 1996, 1997 y 1999. Los cinco patrones evaluados fueron 'Troyer' citrange, mandarina 'Cleopatra', lima 'Rangpur', 'Naranja' y china criolla. Los resultados mostraron que la localidad no afectó significativamente la producción acumulativa de frutas. La mayor producción acumulativa de frutas en cuatro años (305 kg/árbol) se obtuvo con el patrón Naranja. Esta producción fue significativamente mayor a la obtenida con china criolla, pero no a la obtenida con los demás patrones. La localidad no tuvo efecto significativo en la calidad de la fruta en términos de tamaño de fruta, Brix y acidez; sin embargo, los patrones sí afectaron significativamente estos parámetros. El mayor tamaño de fruta (221 g) se obtuvo con el patrón Naranja y fue significativamente mayor al obtenido con mandarina Cleopatra pero no al de los demás patrones. En los años que se midió Brix el valor más bajo se obtuvo con lima Rangpur, pero sólo en el 1999 fue estadísticamente menor a lo obtenido en los demás patrones. La acidez más baja se obtuvo con el patrón lima Rangpur. La altura y el volumen de copa variaron significativamente por localidad pero no con los patrones. El mayor porcentaje de árboles muertos se obtuvo en china criolla y fue significativamente mayor al obtenido con los demás patrones. El 50% o más de los árboles que se injertaron en china criolla murieron durante el experimento, probablemente debido a la enfermedad conocida como podredumbre del pie y de la raíz, ocasionada por el hongo *Phytophthora* sp.

ABSTRACT

Tangelo 'Orlando' grafted on five rootstocks:
Production, fruit quality and growth

A study was conducted to evaluate the performance and quality of the 'Orlando' tangelo grafted on five rootstocks at Corozal and Adjuntas, Puerto Rico, for the years 1995, 1996, 1997 and 1999. The rootstocks evaluated were 'Troyer' citrange, 'Cleopatra' mandarin, 'Rangpur' lime, 'Naranja' and creole

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 2 de febrero de 2002.

²Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Raúl Macchiavelli por su colaboración en el análisis estadístico.

³Investigador Asociado, Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, HC-02 Box 10322, Corozal, PR 00783.

⁴Investigador Asociado, Departamento de Horticultura.

⁵Investigador Asistente, Departamento de Horticultura.

orange. Results show that location had no effect on the cumulative yield of fruit. Highest cumulative yield (305 kg/tree) was found using 'Naronja' rootstock and was significantly greater than the yield obtained with creole orange only. Rootstocks significantly affected the fruit quality in terms of average fruit weight, Brix, and acidity, but location had no effect on these parameters. Highest average fruit weight (221 g) was obtained by using Naronja; it was significantly greater than that obtained with Cleopatra mandarin only. Lowest Brix value was obtained with Rangpur lime but was significantly lower than that of the other rootstocks only in 1999. Lowest acidity was also found with 'Rangpur' lime. Tree height and canopy volume were affected by location but not by rootstocks. The highest percentage of mortality was found with creole orange and was significantly higher than that of the other rootstocks. Fifty percent or more of trees grafted on this rootstock died during the experiment, probably because of root rot caused by the fungus *Phytophthora* sp.

Key words: Tangelo, rootstocks, citrus

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cítricas ocupa el segundo lugar en importancia económica en la empresa de frutales en Puerto Rico. La aportación de las cítricas (chinas, toronjas y limones) al ingreso bruto agrícola de Puerto Rico para el año 1999-2000 fue de aproximadamente seis millones de dólares (Departamento de Agricultura, 2000).

El estudio de las relaciones injerto/patrón en cítricas es de suma importancia debido a la influencia del patrón sobre la variedad injertada. El patrón puede afectar los rendimientos, la calidad de la fruta y la resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades. En Puerto Rico se han realizado algunos trabajos en donde se ha evaluado el comportamiento de algunos cítricos en distintos patrones. Los resultados obtenidos han sido diferentes según el cultivar de cítrica y los patrones evaluados. Cedeño et al. (1994) obtuvo la mayor producción de distintos clones de 'Valencia' utilizando mandarina 'Cleopatra' como patrón. Bowman y Román (1999), evaluando chironja, obtuvieron la mayor producción y eficiencia productiva en el híbrido de patrón 'Sunki' × 'Benecke trifoliata'. Román y González (2000a, 2000b), evaluando la mandarina 'Dancy' y la china 'Washington Navel', obtuvieron la mayor producción en el patrón 'Swingle' citrumelo. Estos autores reportan, además, que los patrones evaluados no afectaron los valores Brix de la fruta en Washington Navel.

El tangelo 'Orlando' (*C. paradisi* × *C. reticulata*) es una fruta que ha mostrado alta producción y buena calidad de jugo, según trabajos realizados en Puerto Rico (Semidey y Ramírez, 1985; González y Ruiz, 2001). La fruta se puede utilizar para consumo fresco ya que tiene un color anaranjado atractivo. Posee buen sabor y alto contenido de jugo y tiene potencial para procesar. Sin embargo, no hay información sobre el

comportamiento de esta cítrica en distintos patrones. El propósito de este estudio fue evaluar la producción, crecimiento y calidad del tangelo Orlando injertado sobre cinco patrones en dos localidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Árboles de tangelo Orlando injertados sobre cinco patrones de cítricas se sembraron en las facilidades de la Estación Experimental Agrícola en Corozal y Adjuntas en noviembre de 1991. Los patrones evaluados fueron citrange "Troyer" (*C. sinensis* × *Poncirus trifoliata*), mandarina Cleopatra (*C. reticulata*), lima 'Rangpur' (*C. limonia*), 'Naranja' (*C. aurantium* × *C. paradisi*) y china criolla (*C. sinensis*). La Subestación de Corozal está localizada en la zona climatológica norte húmeda a una elevación de 195 metros sobre el nivel del mar. La lluvia promedio anual es de 1,860 mm y la temperatura máxima y mínima de 29 y 19° C, respectivamente (Goyal y González, 1989). La serie de suelo predominante es Corozal arcilloso (arcilloso, mixto, isohipertérmico Aquic Haplohumults). La Subestación de Adjuntas está localizada en la zona central húmeda a una elevación de 549 metros sobre el nivel del mar. La lluvia promedio anual es de 1,770 mm y la temperatura máxima y mínima de 27 y 15° C, respectivamente (Goyal y González, 1989). La serie de suelo predominante es Alonso (arcilloso, oxidico, isohipertérmico Typic Haplohumults).

Los árboles se sembraron a una distancia de 4.9 m × 5.5 m en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Durante los primeros cuatro años se siguieron las recomendaciones de abonamiento del Conjunto Tecnológico para la Producción de Cítricos (Estación Experimental Agrícola, 1987). Para los años siguientes se aplicó 4.5 kg de fertilizante con formulación 15-5-10 por árbol, dividido en tres aplicaciones iguales. Cada unidad experimental consistió de cuatro árboles. Los datos de producción se tomaron a partir del cuarto año (1995) de haber sido establecido el experimento. Se tomaron datos de producción durante cuatro años (1995, 1996, 1997 y 1999). El número y peso de frutas acumulativos representan la cosecha total de los cuatro años en que fueron cosechados los frutos. En el 1998 no se tomaron datos, ya que el huracán Georges afectó la producción de los árboles. En 1997 y 1999 se tomaron datos de calidad de fruta, utilizando 10 frutas por unidad experimental. En el 1999 se tomaron datos de altura del árbol y volumen de copa. El volumen de copa se calculó utilizando la fórmula $CV=0.524 hw^2$; donde h=altura y w=diámetro de copa (Wutscher and Shull, 1972). Durante ese año también se contaron los árboles muertos por unidad experimental. Para el análisis de varianza de los datos se usó SAS; para detectar diferencias entre tratamientos se usó la prueba Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

El análisis de varianza indica que los factores localidad y año no afectaron significativamente el número y peso de frutas de tangelo Orlando. No hubo tampoco interacción significativa entre estos factores. El patrón afectó significativamente el número y peso acumulativos de frutas por árbol. Este factor no mostró interacción significativa con los demás factores. El patrón Naranja produjo el mayor número y peso acumulativos de frutas, con 1,273 y 305 kg/árbol, respectivamente (Cuadro 1). Sin embargo, estas producciones no fueron significativamente diferentes a las obtenidas con los patrones Troyer, mandarina Cleopatra y lima Rangpur. El tangelo Orlando injertado en china criolla produjo el menor número y peso acumulativo de frutas por árbol, significativamente menor que las producciones obtenidas en los patrones lima Rangpur y Naranja.

Calidad de fruta

Ninguno de los factores evaluados (localidad, año, patrón) afectó significativamente el porcentaje de jugo, pH y relación Brix/acidez de las frutas analizadas. Tampoco hubo interacción significativa entre estos factores. El promedio de estos parámetros para todos los tratamientos fue de 54% para contenido de jugo, 3.8 para pH y 16 para Brix/acidez.

El patrón usado afectó significativamente el peso promedio de fruta, los demás factores no lo afectaron. El mayor peso promedio de la fruta de tangelo Orlando (221 g) se obtuvo con el patrón Naranja, pero éste no fue significativamente diferente al obtenido con Troyer, lima Rangpur y china criolla (Cuadro 2); sólo fue significativamente mayor al peso obtenido con el patrón Cleopatra.

CUADRO 1.—Promedio de número y peso acumulativos de frutas de tangelo Orlando durante cuatro años en cinco patrones de cítricas y dos localidades.¹

Patrón	Número acumulativo de frutas/árbol	Peso acumulativo de frutas kg/árbol
Troyer	1,117 ab ²	241 ab
Mandarina Cleopatra	1,029 ab	211 ab
Lima Rangpur	1,253 a	275 a
Naranja	1,273 a	305 a
China Criolla	791 b	177 b

¹Cada valor es el promedio obtenido de dos localidades.

²Promedios en la misma columna seguidos por letras diferentes difieren según la prueba de Tukey, $P < 0.05$.

CUADRO 2.—*Características de la fruta de tangelo Orlando en cinco patrones y dos localidades.*¹

Patrón	Peso fruta promedio g	Brix (%)		Acidez (%)	
		1997	1999	1997	1999
Troyer	197 ab ²	10.3 ab	9.03 b	0.52 ab	0.68
M. Cleopatra	190 a	10.0 a	8.9 b	0.56 ab	0.68
Lima Rangpur	201 ab	9.7 a	8.0 a	0.50 a	0.61
Naronja	221 b	10.3 ab	9.1 b	0.50 a	0.63
China Criolla	207 ab	10.8 b	8.9 b	0.61 b	0.63
Promedio		10.2	8.8	0.54	0.65

¹Cada valor es el promedio obtenido de dos localidades.

²Promedios en la misma columna seguidos por letras diferentes difieren según la prueba de Tukey, $P < 0.05$.

Los factores patrón y año afectaron significativamente el Brix y la acidez del jugo del tangelo Orlando (Cuadro 2). Además, se encontró una interacción significativa entre estos factores. La localidad no tuvo efecto significativo en la calidad del jugo en términos de Brix y acidez. En el año 1997 el Brix más alto (10.8) se obtuvo en china criolla y éste fue significativamente mayor al de mandarina Cleopatra y lima Rangpur. La lima Rangpur tuvo el Brix más bajo con 9.7. En el año 1999 el promedio Brix fue significativamente más bajo que el reportado el año anterior. El Brix más bajo (8.0) se encontró nuevamente en la lima Rangpur, y fue significativamente menor al obtenido con los demás patrones evaluados. En el año 1997 la acidez mayor (0.61) se obtuvo con el patrón china criolla y fue significativamente superior a la encontrada en los patrones lima Rangpur y Naronja. En el 1999 no hubo diferencias significativas en la acidez entre los patrones evaluados. La acidez obtenida en el año 1999 fue significativamente superior a la obtenida en el 1997. Los valores de Brix y acidez informados en este experimento son similares a los encontrados en Florida (Morales y Davies, 2000), pero más bajos que los reportados en Arizona (Fallahi y Mousavi, 1991).

Características del árbol

La localidad fue el único factor que afectó significativamente la altura y el volumen de copa de los árboles. En Corozal los árboles fueron significativamente más altos que en Adjuntas (3.8 m vs. 3.36 m). El volumen de copa también fue significativamente superior en Corozal que en Adjuntas (55 m³ vs. 34 m³). El porcentaje de árboles muertos en Adjuntas fue significativamente mayor que en Corozal. En ambas localidades el porcentaje de árboles muertos en los tangelos injertados

CUADRO 3.—Porcentaje de mortandad de árboles de tangelo Orlando en cinco patrones y dos localidades.

Patrón	Localidad	
	Corozal	Adjuntas
Troyer	0 a ¹	19 a
M. Cleopatra	0 a	6 a
Lima Rangpur	6 a	19 a
Naranja	12.5 a	12.5 a
China Criolla	56.3 b	50 b
Promedio	15	21

¹Promedios en la misma columna seguidos por letras diferentes difieren según la prueba Tukey, P < 0.05.

en china criolla fue significativamente mayor que en el resto de los patrones (Cuadro 3). El 50% o más de los árboles injertados en china criolla murieron durante el experimento. La causa principal de muerte parece estar relacionada con la enfermedad conocida como podredumbre del pie y de la raíz ocasionada por el hongo *Phytophthora* sp. En el caso de Adjuntas estas muertes podrían estar relacionados inicialmente con el daño ocasionado por la vaquita de la caña (*Diaprepes abbreviatus*). Por ser ambas localidades regiones húmedas y por ser suelos arcillosos, la incidencia de podredumbre del pie y de la raíz tiende a ser alta. Además, la china criolla ha sido reportada en otros lugares como altamente susceptible a *Phytophthora* sp. (Avilán-Rovira y Álvarez, 1988).

Los resultados de este experimento indican que el tangelo Orlando puede ser injertado en los patrones Troyer, mandarina Cleopatra y Naranja. Con estos patrones se obtienen altas producciones y buena calidad de sus frutos. No se recomienda injertar en lima Rangpur ya que disminuye la calidad de la fruta, especialmente el contenido de azúcares. Tampoco se recomienda injertar en china criolla por la alta incidencia de árboles muertos que se observan con este patrón. La Naranja se recomienda desde el punto de vista de producción y calidad de frutas; sin embargo, se desconoce cómo se comportará con relación al virus de la tristeza. Es importante enfatizar este aspecto ya que uno de los padres de la Naranja es la naranja agria, la cual es susceptible al virus de la tristeza.

LITERATURA CITADA

- Avilán-Rovira, L. y C. Rengifo-Álvarez, 1988. Los Cítricos. Editorial América, Caracas, Venezuela. P. 484.
- Bowman, K. y F. Román, 1999. New rootstocks for orange and mandarin. *Proc. Caribbean Food Crops Society* 35:1-12.

- Cedeño, A., A. Pérez, E. Boneta y C. Torres, 1994. Effect of rootstocks on tree size and yield of six Valencia Orange clones. *J. Agric. Univ. P.R.* 78:123-129.
- Departamento de Agricultura, 2000. Ingreso Bruto Agrícola de Puerto Rico. Oficina de Estadísticas Agrícolas, Santurce, Puerto Rico.
- Estación Experimental Agrícola, 1987. Conjunto Tecnológico para la Producción de Cítricos. Universidad de Puerto Rico. Publicación 113.
- Fallahi, E. y Z. Mousavi, 1991. Performance of 'Orlando' tangelo trees on ten rootstocks in Arizona. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 (1):2-5.
- González, A. y G. Ruiz, 2001. Producción, calidad, y concentración foliar de nutrientes del tangelo Orlando bajo distintos niveles de abonamiento. *J. Agric. Univ. P.R.* 85(1-2):41-47.
- Goyal, M. y E. González, 1989. Datos climatológicos de las Subestaciones Experimentales Agrícolas de Puerto Rico. C.C.A.-U.P.R. Publicación 88-70.
- Morales, P. y F. Davies, 2000. Pruning and skirting affect canopy microclimate, yields, and fruit quality of 'Orlando' tangelo. *HortScience* 35 (1):30-35.
- Román, F. y A. González, 2000a. Mandarina Dancy en cinco patrones: Crecimiento y producción en los primeros cuatro años. *J. Agric. Univ. P.R.* 84:101-103.
- Román, F. y A. González, 2000b. Comportamiento de la China Washington Navel en cuatro patrones y dos localidades en Puerto Rico los primeros tres años de producción. *Proc. Caribbean Food Crops Society* 36:31-34.
- Semidey, N. y O. Ramírez, 1985. Preliminary evaluation of 21 certified virus free citrus clones. *J. Agric. Univ. P.R.* 69:429-433.
- Wutscher, H. K. y A. V. Shull, 1972. Performance of 13 citrus cultivars of rootstocks for grapefruit. *J. Amer. Hort. Sci.* 97:778-81.