

Crecimiento, rendimiento y calidad de fruta de la china 'Washington Navel' en cuatro patrones durante los primeros cuatro años de producción^{1,2}

Félix M. Román-Pérez³ y Agenol González-Vélez⁴

J. Agric. Univ. P.R. 85(3-4):143-149 (2001)

RESUMEN

Se estudió el efecto de los patrones 'Swingle citrumelo', 'Naronja', y las mandarinas 'Cleopatra' y 'Sun Chu Sha' en el cultivar de china [*Citrus sinensis* (L.) Washington Navel en Corozal e Isabela durante los primeros cuatro años de producción. El promedio de número de frutas por árbol fue significativamente diferente entre localidades y entre patrones para los dos primeros años (1996-97 y 1997-98). En 1998-99 no fue posible recopilar datos por los daños causados por el Huracán Georges. Para el año 1999-00 (cuarto año de producción) no hubo diferencias significativas entre localidades y patrones. En los primeros dos años, en Corozal se produjeron significativamente más frutas que en Isabela, y con el patrón Swingle se produjeron más frutas que con los demás patrones, los cuales no difirieron entre sí. En el cuarto año de producción no hubo diferencia significativa para volumen de copa entre localidades, pero sí entre patrones, siendo Swingle el de menor tamaño. En los parámetros de calidad interna de la fruta, acidez, brix/acidez y pH se encontraron diferencias significativas entre localidades y patrones, mientras que para brix no las hubo.

ABSTRACT

Growth, yield and fruit quality of 'Washington Navel' orange on four rootstocks during the first four years of production

Performance of the rootstocks 'Swingle citrumelo', 'Naronja' and mandarins 'Cleopatra' and 'Sun Chu Sha' on 'Washington Navel' orange [*Citrus sinensis* (L.)] was evaluated at Corozal and Isabela, Puerto Rico, during the first four years of production. Mean number of fruit per tree was significantly different between locations and among rootstocks for 1996-97 and 1997-98. Data were not taken in 1998-99 because of damage caused by Hurricane Georges. The first two years the amount of fruit was significantly higher at Corozal than at Isabela, with Swingle producing greatest fruit yield. In 1999-

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 5 de junio de 2001.

²Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Raúl Macchiavelli por su ayuda en los análisis estadísticos, y a la Sra. Onilda Santana por su ayuda en las pruebas de calidad de fruta.

³Horticultor Asociado, Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

⁴Horticultor Asociado, Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

00 (fourth year of production) no significant differences between locations were detected for tree canopy volume. Significant differences for internal fruit quality were detected between locations and among rootstocks for acidity, brix/acidity ratio and pH. No significant differences were observed for brix between locations or among rootstocks.

Key words: oranges, rootstocks, *Citrus*

INTRODUCCIÓN

La selección del patrón es uno de los factores al que más peso se le debe dar al considerar el establecimiento de un huerto de cítricas, de manera que el mismo sea lo más productivo posible. Se han realizado muchos trabajos para estudiar el efecto de los patrones en los cultivares injertados (Albrigo, 1977; Bevington y Bacon, 1977; Castle, 1987; Castle y Krezdorn, 1973; Cohen y Reitz, 1963; Wutscher, 1979; Wutscher y Dube, 1977; Young et al., 1982). El patrón, además de servir de soporte para el árbol, tiene la función de absorber agua y nutrientes. También tiene la función de almacenar carbohidratos producidos en la hoja y sintetizar ciertos reguladores de crecimiento. La selección apropiada del patrón permite adaptar el cultivar injertado a condiciones particulares de suelo y potencialmente provee tolerancia a algunas enfermedades (Davis y Albrigo, 1994). El patrón influye en más de 20 características hortícolas, tales como vigor y tamaño del árbol; profundidad de las raíces; producción, tamaño, textura, calidad interna y tiempo de madurez de la fruta; tolerancia al frío; tolerancia al exceso de humedad, a alta salinidad y pH del suelo; y resistencia o tolerancia a nematodos y enfermedades, tales como podredumbre del pie por *Phytophthora* y "blight" (Castle, 1987).

Las condiciones climáticas y de suelo son las primeras a considerar al seleccionar un patrón (Davis y Albrigo, 1994). En Puerto Rico existe gran diversidad de suelos, con 172 series registradas (Lugo-López et al., 1995). Por otro lado, existen tres zonas (llanos costeros del norte, zona de altura y llanos costeros del sur) que, por sus características particulares, pueden ser consideradas como microclimas, lo que puede influenciar en el comportamiento hortícola de los árboles de cítricas que se siembren en esas zonas. Teniendo en cuenta estas condiciones se evaluó el comportamiento hortícola del cultivar Washington Navel en cuatro patrones durante los primeros cuatro años de producción en Corozal (zona de altura) e Isabela (llanos costeros del norte).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos experimentos en las subestaciones experimentales de Corozal e Isabela, Puerto Rico, para evaluar el comportamiento hortícola del cultivar de china Washington Navel, durante los primeros

cuatro años, en los patrones Swingle citrumelo [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf \times *Citrus paradisi* Macf.], Sun Chu Sha (*Citrus reticulata*), Naronja (*Citrus paradisi* \times *Citrus aurantifolia*) y mandarina Cleopatra (*Citrus reticulata* Blanco). La Subestación de Isabela está ubicada en el 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 caolinítico, isohipertérmico) con pH de 5.9 y buen drenaje. En esta zona la precipitación anual promedio es de 1,630 mm; mayo es el mes más lluvioso y febrero el menos. La temperatura máxima media es de 29°C y la mínima media es de 19°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 Haplohumults, arcilloso mixto, isohipertérmico) con un pH de 6.5 y un desagüe pobre (Lugo-López et al., 1995). 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 67°C. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados, con cuatro repeticiones por tratamiento (patrones) y dos árboles por replicación en cada localidad. Se utilizó un análisis de varianza para detectar diferencias entre tratamientos, y la prueba de Tukey para separación de las medias. Se utilizó una distancia de siembra de 4.9 \times 5.5 metros. En ambas localidades se utilizó riego suplementario con microaspersores. Ambos huertos experimentales se manejaron conforme a las recomendaciones del Conjunto Tecnológico para la Producción de Cítricas (Estación Experimental Agrícola, 1987). La primera cosecha se realizó cuando los árboles tenían tres años de sembrados (1996-97). La cosecha del año 1998-99 fue afectada por el Huracán Georges y no se pudo recopilar la data. Se tomaron datos de producción por árbol, volumen de copa ($VC = \text{altura} \times \text{diámetro de copa}^2 \times 0.524$) (Turell, 1961), eficiencia (número de frutas por m³), peso de frutas, brix, acidez, relación brix/acidez y pH. El brix se determinó con un refractómetro, y la acidez por titulación con NaOH; se utilizó una muestra de 10 frutas de cada árbol por cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de la evaluación de Washington Navel en los patrones Cleopatra, Naronja, Swingle y Sun Chu Sha durante los primeros tres años de producción (Cuadro 1) indican que el promedio de número de frutas por árbol es significativamente diferente entre localidades y entre patrones para los años 1996-97 y 1997-98. La cosecha para el año 1998-99 se perdió por los efectos del Huracán Georges. En el año 1999-00, el cuarto año de producción (seis años de edad de los

CUADRO 1.—Promedios de número de frutas de Washington Navel en Isabela y Corozal en los años 1996-97, 1997-98 y 1999-00.

Patrón	Número de frutas			
	1996-97	1997-98	1999-00	Acumulativo
Cleopatra	29.8	40.0	144.8	214.6
Naronja	58.4	50.3	179.1	287.9
Swingle	107.5	94.6	144.0	346.6
Sun Chu Sha	31.4	30.9	208.4	270.7
DMS ¹	42.8	38.9	NS	NS

¹DMS = Diferencia mínima significativa $P \leq 0.05$.

árboles), no hubo diferencia significativa entre patrones y localidades, lo cual podría indicar que a partir de este año se comenzó a estabilizar la producción en ambas localidades. Durante los dos primeros años en Corozal se produjeron significativamente más frutas que en Isabela y con el patrón Swingle se produjeron más frutas que con los demás patrones, los cuales difirieron entre sí. Los valores acumulativos para los cuatro años de producción no resultaron significativamente diferentes entre localidades y patrones.

El Cuadro 2 muestra el volumen de copa y eficiencia de Washington Navel en los cuatro patrones para las dos localidades medidas en el año 1999-00. Entre ambas localidades no hubo diferencia significativa para volumen de copa; sin embargo, hubo diferencia para los promedios entre los patrones, siendo Swingle el de menor tamaño. Para ambas localidades y entre patrones no hubo diferencia significativa con respecto al parámetro de eficiencia (número de frutas por metro cúbico).

CUADRO 2.—Volumen de copa y eficiencia de Washington Navel en cuatro patrones y dos localidades.

Patrón	Volumen de copa (m ³)			Eficiencia (núm. frutas/m ³)		
	Isabela	Corozal	Promedio	Isabela	Corozal	Promedio
Cleopatra	19.1	26.8	23.1	7.9	4.8	60.3
Naronja	15.3	25.8	20.6	15.5	4.4	10.0
Swingle	16.6	20.1	18.3	8.3	7.7	8.0
Sun Chu Sha	24.0	19.5	26.7	7.9	7.2	7.6
DMS ¹	NS	3.99	NS	NS	NS	NS

¹DMS = Diferencia mínima significativa $P \leq 0.05$.

Esto se puede deber a que el mismo se midió en el cuarto año de producción, cuando los árboles todavía no habían alcanzado su punto óptimo de producción de frutas.

El Cuadro 3 muestra el peso de fruta, brix, acidez, relación brix/acidez y pH de la china Washington Navel en cuatro patrones en Isabela

CUADRO 3.—*Peso de fruta, brix, acidez, relación brix/acidez y pH de la china Washington Navel en cuatro patrones en Isabela y Corozal en el cuarto año de producción.*

Patrón	Promedio	Isabela	Corozal
Peso de fruta			
Cleopatra	327.3	359.5	343.4
Naronja	352.7	345.0	348.8
Swingle	355.3	334.3	344.8
Sun Chu Sha	349.3	316.8	333.0
DMS ¹	NS	NS	NS
Brix			
Cleopatra	9.4	9.6	9.5
Naronja	9.4	9.6	9.5
Swingle	9.3	9.9	9.6
Sun Chu Sha	9.4	10.0	9.7
DMS ¹	NS	NS	NS
Acidez			
Cleopatra	0.77	0.50	0.64 ab
Naronja	0.80	0.50	0.65 ab
Swingle	0.67	0.52	0.59 a
Sun Chu Sha	0.83	0.60	0.71 b
DMS ¹	NS	NS	0.093
Brix/Acidez			
Cleopatra	12.3	19.3	15.8 ab
Naronja	11.9	19.4	15.6 ab
Swingle	13.9	19.0	16.4 a
Sun Chu Sha	11.4	16.8	14.0 b
DMS ¹	NS	NS	1.98
pH			
Cleopatra	4.2	3.7	3.9
Naronja	4.2	3.7	3.9
Swingle	4.3	3.7	4.0
Sun Chu Sha	4.1	3.6	3.9
DMS ¹	NS	NS	0.122

¹DMS = Diferencia mínima significativa $P \leq 0.05$.

y Corozal, en el cuarto año de producción (1999-00). Para las variables peso de fruta y brix no hubo diferencias significativas entre localidades ni patrones, ni hubo interacción. Para las variables acidez, relación brix/acidez y pH se encontraron diferencias significativas entre localidades y entre patrones, aunque no hubo interacción significativa. Para estas tres variables las dos localidades fueron diferentes entre sí y sólo el patrón Swingle fue significativamente diferente del Sun Chu Sha, con respecto a su tamaño. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Davis y Albrigo (1994), quienes indican que la acidez total se reduce en zonas tropicales de altura intermedia. De acuerdo a Jackson (1999), las frutas de árboles jóvenes rara vez tienen una buena calidad interna y externa; la misma se comienza a obtener a partir del cuarto año cuando los árboles van perdiendo su juventud. A partir de este momento, los árboles van alcanzando gradualmente un nivel de producción para árboles maduros.

Aunque los datos obtenidos en esta evaluación corresponden a los primeros cuatro años de producción, Swingle demuestra ser una buena alternativa como patrón. La precocidad y capacidad de producción del mismo se debe tener en consideración al establecer un huerto donde se desea comenzar a obtener ingresos lo antes posible.

LITERATURA CITADA

- Albrigo, L. G., 1977. Rootstocks affect 'Valencia' orange fruit quality and water balance. *Proceedings of the International Society of Citriculture* 1:62-65.
- Bevington, K. B. y P. E. Bacon, 1977. Effects of rootstocks on the response of Navel orange trees to dwarfing inoculations. *Proceedings of the International Society of Citriculture* 2: 527-569.
- Castle, W. S., 1987. Citrus rootstocks. *En: Rom, R.C. y R. F Carlson (eds.), Rootstocks for Fruit Crops.* John Wiley and Sons, New York, pp. 361-399.
- Castle, W. S. y A. H. Krezdorn, 1973. Rootstocks effects on distribution and leaf mineral content of 'Orlando' tangelo trees. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 86:80-84.
- Cohen, M. y H J. Reitz, 1963. Rootstocks for Valencia orange and Ruby Red grapefruit: Results of a trial initiated at Fort Pierce in 1950 on two soil types. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 76:29-34.
- Davis F. S. y L. G. Albrigo., 1994. Citrus. CAB International, UK, pp. 83-86.
- Estación Experimental Agrícola, 1987. Conjunto Tecnológico para la Producción de Cítricas. Publicación 113 (Edición revisada), Universidad de Puerto Rico, San Juan, P.R.
- Jackson, L. K., 1999. Citrus Cultivation, pp. 17-20. *In: Timmer L. W. y L. W. Duncan (eds.). Citrus Health Management.* The American Phytopathological Society, APS Press.
- Lugo-López, M. A., F. H. Beinroth, R. L. Vick, G. Acevedo y M. Vázquez, 1995 Updated taxonomic classification of the soils of Puerto Rico, 1994 Agricultural Experiment Station, Univ. of Puerto Rico, Mayagüez Campus, Bulletin 294, pp. 27-36.
- Turrell, F. M., 1961. Growth and photosynthetic area of citrus. *Bot. Gaz.* 122:284-298.

- Wutscher, H. K., 1979. Citrus rootstocks. *In: Janick, (ed.) Horticultural Review*. AVI Publishing Co., Westport, CT, pp. 230-269.
- Wutscher, H. K. y D. Dube, 1977. Performance of young grapefruit on 20 rootstocks. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 102:102-270.
- Young, R. H., L. G. Albrigo, M. Cohen y W. S. Castle, 1982. Rates of blight incidence in trees on Carrizo citrange and other rootstocks. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 95:76-78.