

Producción y calidad de la china ‘Hamlin’ [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] en cuatro patrones en tres localidades de Puerto Rico^{1,2}

Félix M. Román-Pérez³, Agenol González-Vélez³
y Raúl Macchiavelli³

J. Agric. Univ. P.R. 95 (1-2):25-34 (2011)

RESUMEN

La china dulce ‘Hamlin’ [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] se evaluó en las localidades de Isabela, Corozal y Adjuntas. (ste cultivar, de producción temprana y cuya fruta se utiliza principalmente por la industria para el procesamiento de jugos, se injertó en los patrones ‘Swingle Citrumelo’, ‘Carrizo’, ‘Cleopatra’ y ‘Sun Chu Sha’. Durante seis años, a partir del quinto año de crecimiento, se tomaron datos de producción, crecimiento y calidad de las frutas [pH, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable y relación SST/acidez] para evaluar el comportamiento hortícola. La producción promedio de frutas fue significativamente mayor en Corozal que en las otras localidades. En esta localidad, el patrón Sun Chu Sha obtuvo rendimientos significativamente mayores que los demás patrones; sin embargo, en Isabela y Adjuntas los patrones mostraron un comportamiento similar. Con respecto a crecimiento, los patrones Swingle Citrumelo y Carrizo resultaron con menor altura y volumen de copa. En ninguna de las localidades se encontraron diferencias significativas entre patrones para los parámetros de calidad de fruta. En Isabela se obtuvo el mejor índice de madurez temprana (relación SST/acidez) para todos los patrones (17.3). El cultivar Hamlin podría recomendarse para siembras en zonas costeras similares a Isabela, para tener frutas maduras disponibles en los meses de septiembre a noviembre cuando no las hay en las zonas de mayor altitud. Con respecto a localidad, en Corozal se consiguieron los mejores rendimientos para este cultivar con todos los patrones.

Palabras clave: cítricas, patrones, producción, *Citrus sinensis*

ABSTRACT

Production and quality of ‘Hamlin’ sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] grown on four rootstocks at three locations in Puerto Rico

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 17 de septiembre de 2009.

²Esta investigación se realizó bajo el proyecto Hatch regional H-94Q.

³Catedráticos, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez.

The 'Hamlin' sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] was evaluated in Isabela, Adjuntas and Corozal, Puerto Rico. This cultivar is an early producer and is used mainly by the industry for juice. The cultivar was grafted to the rootstocks 'Swingle Citrumelo', 'Carrizo', 'Cleopatra' and 'Sun Chu Sha'. For six years, production, growth and fruit quality data [pH, total soluble solids (TSS), titrable acidity and TSS/acid ratio] were recorded to evaluate horticultural traits. Significant differences were detected in mean fruit number per tree between Corozal and the other sites. The highest yields were obtained at Corozal for the rootstock Sun Chu Sha. Yields at Isabela and Adjuntas were similar. In terms of growth, Swingle Citrumelo and Carrizo showed significantly smaller height and canopy volume. No significant differences were detected for fruit quality among the rootstocks at the three sites. At Isabela we observed the best maturity index (TSS/acid ratio) for all the rootstocks (17.3). This cultivar could be recommended for planting in coastal areas such as Isabela for availability of ripe fruit in the months when there are none in the higher altitudes, from September to November. With regard to locality and yield, the best performance for this cultivar among all the rootstocks was observed at Corozal.

Key words: orange, rootstocks, production, *Citrus sinensis*

INTRODUCCIÓN

El cultivar de china Hamlin [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] se originó de un árbol de semilla cerca de DeLand, Florida, EE.UU., en el 1879 (Davis y Albrigo, 1994). Este cultivar es de producción temprana (septiembre a noviembre) y tiene buenos rendimientos aunque la fruta es pequeña (Saunt, 1990). En Florida se utiliza principalmente para procesamiento, aunque también es adecuada para consumo como fruta fresca. Por su característica de madurez temprana, es una alternativa para suplir la demanda cuando no hay disponibilidad de fruta de la mayoría de los otros cultivares. Aunque su calidad interna (color, brix, acidez) no es la mejor comparada con la de otros cultivares, tales como Valencia y Washington Navel, al ser procesada se mezcla con otros cultivares para obtener los estándares mínimos de procesamiento. La combinación de este cultivar con distintos patrones es una alternativa para modificar las características hortícolas, lo que podría mejorar la calidad de esta fruta.

Los patrones de cítricas influyen sobre la producción, calidad de fruta y otras características tales como resistencia o tolerancia a algunas plagas y enfermedades del material en que son injertados (Wutscher, 1977; Wutscher et al., 1988; Wutscher y Bistine, 1988a; Wutscher y Bistine, 1988b; Saunt, 1990; Castle y Baldwin, 2005). También existe un nuevo interés en la arquitectura y los hábitos de producción de los árboles, características que están influenciadas por la combinación injerto-patrón y el diseño del huerto, todo esto motivado por la importancia del crecimiento para el uso de la cosecha mecánica y robótica (Roka y Rouse, 2004).

Una selección adecuada del patrón, por ser algunos tolerantes a distintas enfermedades y plagas, además de mejorar estas características,

promoverá el control biológico natural del árbol durante la vida del mismo (Castle y Gmitter, 1999). El patrón más utilizado en Puerto Rico es la mandarina 'Cleopatra', sin embargo, la susceptibilidad al hongo *Phytophthora* es la mayor desventaja que posee este patrón (Universidad de California, 1991; Zekri, 2000). En este estudio se evaluó la combinación del cultivar Hamlin en cuatro patrones en las localidades de Adjuntas, Corozal e Isabela para estudiar su comportamiento hortícola buscando alternativas para ofrecer a los agricultores cultivares tempranos, que resistan o toleren las enfermedades que causan los mayores problemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un experimento en octubre de 1998, replicado en las subestaciones experimentales de Isabela, Corozal y Adjuntas, Puerto Rico, por estar éstas en distintas regiones agrícolas de la isla, con diferentes condiciones climáticas y edáficas. La Subestación de Isabela está ubicada al noroeste de la isla a una elevación de 120 metros sobre nivel del mar. El suelo predominante es de la serie Coto (Typic Hapludox, arcilloso caolinítico, 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 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. 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 Adjuntas el suelo es de la serie Alonso (Typic Haplohumults, arcilloso, oxidico, isohipertérmico) con un 25% de declive. La precipitación promedio es de alrededor de 1,900 mm y la temperatura promedio máxima y mínima es de alrededor de 28° C y 15° C, respectivamente.

Se utilizó el cultivar de china Hamlin injertada en los patrones Swingle Citrumelo (*Citrus paradisi* × *Poncirus trifoliata*), Carrizo (*Citrus sinensis* × *Poncirus trifoliata*) y las mandarinas Cleopatra (*Citrus reshni*) y Sun Chu Sha (*Citrus reticulata* Blanco). Los experimentos se establecieron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en cada localidad. Los árboles se sembraron a una distancia de 4.5 m × 5.9 m y cada parcela experimental tenía dos árboles. Se utilizó un sistema de riego suplementario con micro-aspersores que suplía los requisitos de humedad cuando se registraban períodos de sequía. Los árboles se manejaron siguiendo las recomendaciones del Conjunto

Tecnológico para la producción de Cítricas de la Estación Experimental Agrícola (Estación Experimental Agrícola, 1987).

Durante seis años (2003 a 2008), a partir del quinto año de crecimiento, se tomaron datos del número de frutas por árbol, peso y diámetro; para evaluar la calidad de la fruta se tomaron los datos de los últimos tres años. Se realizó una cosecha por año. En el último año de la recopilación de los datos se calculó el volumen de copa de los árboles utilizando la fórmula de Turrell (1961): Volumen de copa = $0.524(\text{diámetro})^2$ (altura). Para determinar la calidad de la fruta, se cosecharon cuatro frutas por cada árbol y se mezclaron las ocho frutas obtenidas por cada parcela experimental. Se enviaron las mismas al Laboratorio Central Analítico de la Estación Experimental Agrícola donde se analizaron para determinar los sólidos solubles totales (SST), acidez titulable y pH. Además, se determinó el índice de madurez (relación SST/acidez) y se determinó la eficiencia de producción (número de frutas por metro cúbico de copa).

Los datos se analizaron usando un modelo de análisis de varianza para experimentos multiambientales, que consideró los efectos de localidad, patrón, año y sus interacciones. Se usó el programa estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS Institute, Cary, NC). Para algunas de las variables se observaron interacciones significativas entre localidades, patrón, y año (en la mayoría de los casos, dos o más interacciones dobles eran significativas). Por lo tanto, se discute en los resultados los efectos de patrón promediados para los años separadamente en cada localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento y Producción

El número de frutas promedio por árbol no fue significativamente diferente ($P > 0.05$) entre los patrones en cada localidad, excepto en Co-

CUADRO 1.—Número de frutas promedio de china Hamlin por árbol para los cuatro patrones en las localidades de Isabela, Corozal y Adjuntas.

| Patrón | Número de frutas por árbol ¹ | | |
|------------------------|---|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 136.2 a ² | 289.0 b | 135.5 a |
| Carrizo | 88.0 a | 334.9 b | 86.5 a |
| Cleopatra | 89.3 a | 334.9 b | 94.0 a |
| Sun Chu Sha | 151.5 a | 408.8 a | 158.8 a |
| Promedio por localidad | 114.6 B | 339.4 A | 117.8 B |

¹Promedio por árbol de seis años de producción.

²Letras minúsculas iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey $P \geq 0.05$). Letras mayúsculas iguales indica diferencia no significativa entre los promedios por localidad (Tukey $P \geq 0.05$).

rozal, donde el Sun Chu Sha fue significativamente superior a los demás (Cuadro 1). Los rendimientos en todos los patrones en las localidades de Isabela y Adjuntas fueron similares, mientras que en Corozal éstos fueron significativamente superiores. En trabajos reportados por Román y González (2001), donde se evaluó el comportamiento hortícola del cultivar Washington Navel y se utilizaron los patrones Swingle Citrumelo, Cleopatra y Sun Chu Sha, no se detectó diferencia significativa en la producción acumulativa, al igual que en este estudio. En otro trabajo, Román y colaboradores (1997) reportaron que en la subestación de Adjuntas el cultivar Hamlin en el patrón Cleopatra produjo un promedio de frutas por árbol de 396, muy superior a lo obtenido en el presente estudio. Esta diferencia podría deberse a que en el estudio anterior los árboles ya habían llegado al punto óptimo de producción, sobrepasando los 20 años de edad, mientras que en el presente estudio se reportan los datos desde el quinto año de crecimiento vegetativo hasta el décimo año.

El peso promedio de las frutas (Cuadro 2) fue significativamente mayor en la localidad de Isabela, mientras que entre los patrones no se detectó diferencia significativa en ninguna de las localidades. Un comportamiento similar a éste se observó en el diámetro de las frutas. En Isabela el diámetro de las frutas fue significativamente mayor que en las otras localidades; sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los patrones en ninguna de las localidades (Cuadro 3). No se detectaron diferencias significativas entre localidades para los parámetros de altura, diámetro de copa, volumen de copa y eficiencia de los árboles, aunque sí se encontraron diferencias entre patrones. Promediando las tres localidades el patrón Sun Chu Sha resultó ser significativamente más alto que Swingle Citrumelo y Carrizo (Cuadro 4). Para el diámetro y volumen de copa, Cleopatra y Sun Chu Sha resultaron significativamente mayores que Swingle Citrumelo y Carrizo. En la

CUADRO 2.—*Peso promedio de las frutas de china Hamlin injertada en cuatro patrones en tres localidades.*

| Patrón | Peso promedio de frutas (g) ¹ | | |
|------------------------|--|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 217.9 a ² | 199.9 a | 173.8 a |
| Carrizo | 254.2 a | 190.9 a | 179.2 a |
| Cleopatra | 240.2 a | 191.6 a | 178.6 a |
| Sun Chu Sha | 232.6 a | 207.7 a | 180.8 a |
| Promedio por localidad | 236.2 A | 197.4 B | 177.5 B |

¹Promedio por árbol de seis años de producción.

²Letras minúsculas iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey P ≥ 0.05). Letras mayúsculas iguales indica diferencia no significativa entre los promedios por localidad (Tukey P ≥ 0.05).

CUADRO 3.—*Diámetro de frutas de china Hamlin injertada en cuatro patrones en tres localidades.*

| Patrón | Diámetro de frutas (cm) ¹ | | |
|-------------------|--------------------------------------|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 7.6 a ² | 7.3 a | 7.0 a |
| Carrizo | 7.8 a | 7.1 a | 6.9 a |
| Cleopatra | 7.8 a | 7.3 a | 7.2 a |
| Sun Chu Sha | 7.6 a | 7.4 a | 7.2 a |
| Promedio | 7.7 A | 7.3 B | 7.0 B |

¹Promedio por árbol de seis años de producción.

²Letras minúsculas iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey $P \geq 05$). Letras mayúsculas iguales indica diferencia no significativa entre los promedios por localidad (Tukey $P \geq 05$).

eficiencia de producción se detectó diferencia significativa: Swingle Citrumelo y Carrizo resultaron ser significativamente más eficientes que Cleopatra. Esto podría estar relacionado a que al Swingle Citrumelo y Carrizo tener un menor vigor se mejora la eficiencia por mejor exposición a luz solar. De acuerdo a Davis y Albrigo (1994) un vigor excesivo afecta la inducción floral lo que se traduce en una disminución de la producción de frutas. Por otro lado, al estos patrones tener un volumen de copa significativamente menor y a la vez ser más eficientes (Cuadro 4) se podría aumentar la población de árboles por unidad de área, lo que redundaría en una mayor producción con respecto a las densidades de siembra utilizadas en el experimento (145 árboles por cuerda). En el porcentaje de jugo (Cuadro 5) para las localidades de Isabela y Adjuntas el patrón Carrizo mostró una media significativamente menor que Swingle Citrumelo. Sin embargo, en la localidad de Corozal puede observarse que no hay diferencia significativa entre los patrones.

Calidad de Fruta

No se detectó diferencia significativa en el pH de la fruta de la china Hamlin entre los patrones (Cuadro 6) dentro de cada localidad, sin

CUADRO 4.—*Altura, diámetro, volumen de copa y eficiencia de los árboles de china Hamlin injertada en cuatro patrones, promedio en tres localidades.*

| Patrón | Altura (m) | Diámetro (cm) | Volumen de copa (m ³) | Eficiencia (Núm. Fruta/m ³) |
|-------------------|---------------------|---------------|-----------------------------------|---|
| Swingle Citrumelo | 2.93 b ¹ | 3.37 b | 18.02 b | 19.13 a |
| Carrizo | 3.02 b | 3.15 b | 18.72 b | 21.92 a |
| Cleopatra | 3.19 ab | 4.06 a | 29.31 a | 9.74 b |
| Sun Chu Sha | 3.49 a | 4.23 a | 34.15 a | 15.62 ab |

¹Letras iguales en una columna indica diferencias no significativas (Tukey $P \geq 0.05$).

CUADRO 5.—Porcentaje de jugo en la fruta de china Hamlin injertada en cuatro patrones en las tres localidades.

| Patrón | Porcentaje de jugo ¹ | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 43.1 a ² | 46.7 a | 46.3 a |
| Carrizo | 35.5 b | 46.6 a | 40.8 b |
| Cleopatra | 38.1 ab | 44.3 a | 44.8 ab |
| Sun Chu Sha | 40.1 ab | 45.9 a | 44.7 ab |
| Promedio por localidad | 39.2 A | 45.9 A | 44.2 A |

¹Promedio por árbol de seis años de producción.

²Letras iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey P ≥ 05).

embargo, hubo diferencias entre las tres localidades. Igualmente, para los SST tampoco se detectó diferencia significativa entre patrones en cada localidad (Cuadro 7), excepto en Corozal, donde en el Sun Chu Sha los SST fueron significativamente menores que en los demás patrones. Entre las tres localidades se detectó diferencia significativa: en Isabela los SST fueron significativamente menores que en las otras dos localidades. La acidez titulable de la fruta (Cuadro 8) no mostró diferencia significativa entre patrones dentro de cada localidad; sin embargo, en Isabela fue significativamente menor que en Corozal y Adjuntas. Davis y Albrigo (1994) reportan que en zonas bajas en climas tropicales calientes los niveles de acidez decrecen de 2% hasta 0.5%, lo cual explica porqué en Isabela se consiguen valores más bajos de acidez, lo que ocasiona que los valores para la relación SST/acidez sean mayores (Cuadro 9). Como resultado, en la zona costera de Isabela las frutas tienen un sabor hasta cierto grado insípido con respecto a acidez, y su madurez es más temprana que en las demás localidades. Se detectó diferencia significativa para este parámetro (que define el grado de madurez interna de la fruta) entre las tres localidades, siendo Isabela la localidad donde las frutas maduraron más temprano, con un valor de relación SST/acidez de

CUADRO 6.—Promedios de pH de las frutas de china Hamlin injertada en cuatro patrones en las tres localidades.

| Patrón | pH ¹ | | |
|-------------------|---------------------|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 4.07 a ² | 3.71 a | 3.52 a |
| Carrizo | 4.09 a | 3.62 a | 3.47 a |
| Cleopatra | 4.08 a | 3.66 a | 3.55 a |
| Sun Chu Sha | 4.14 a | 3.62 a | 3.52 a |
| Promedios | 4.09 A | 3.65 B | 3.49 C |

¹Promedio de los últimos tres años.

²Letras iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey P ≥ 05).

CUADRO 7.—*Sólidos Solubles Totales (° Brix) de las frutas de china Hamlin injertada en cuatro patrones en las tres localidades.*

| Patrón | Sólidos Solubles Totales (° Brix) ¹ | | |
|-------------------|--|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 8.54 a ² | 10.5 a | 10.4 a |
| Carrizo | 8.59 a | 10.4 a | 11.3 a |
| Cleopatra | 8.11 a | 10.4 a | 9.3 a |
| Sun Chu Shu | 8.21 a | 9.7 b | 9.1 a |
| Promedio | 8.36 B | 10.3 A | 9.9 A |

¹Promedio de los últimos tres años.

²Letras iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey P ≥ 0.05).

CUADRO 8.—*Acidez titulable de las frutas de china Hamlin injertada en cuatro patrones en las tres localidades.*

| Patrón | Acidez titulable ¹ | | |
|-------------------|-------------------------------|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 0.51 a ² | 0.76 a | 0.95 a |
| Carrizo | 0.50 a | 0.78 a | 1.03 a |
| Cleopatra | 0.47 a | 0.76 a | 0.79 a |
| Sun Chu Sha | 0.46 a | 0.79 a | 0.80 a |
| Promedio | 0.49 B | 0.77 A | 0.95 A |

¹Promedio de los últimos tres años.

²Letras iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey P ≥ 0.05).

CUADRO 9.—*Relación Sólidos Solubles Totales/ Acidez de las frutas de china Hamlin injertada en cuatro patrones en las tres localidades.*

| Patrón | Sólidos Solubles Totales /Acidez ¹ | | |
|-------------------|---|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 16.7 a ² | 14.0 a | 10.8 a |
| Carrizo | 17.1 a | 13.5 ab | 10.8 a |
| Cleopatra | 17.2 a | 14.1 a | 11.9 a |
| Sun Chu Sha | 18.0 a | 12.4 b | 11.3 a |
| Promedios | 17.3 A | 13.5 B | 11.2 C |

¹Promedio de los últimos tres años.

²Letras iguales en una localidad indica diferencias no significativas (Tukey P ≥ 05).

17.3. La mayor mortandad de árboles ocurrió en Adjuntas, con un 33% en Sun Chu Sha y un 17% en Cleopatra (Cuadro 10). En las localidades de Isabela y Corozal la mortandad fue de 17% en los patrones Swingle Citrumelo y Sun Chu Sha. Esta incidencia de muerte de árboles podría deberse a la susceptibilidad de moderada a alta que tienen los patrones Cleopatra y Sun Shu Sha al hongo *Phytophthora* (Castle et al., 1993). En el caso de Swingle Citrumelo el mismo es reportado como tolerante

CUADRO 10.—Mortandad de los árboles de china Hamlin injertada en cuatro patrones luego de diez años de sembrados en las tres localidades.

| Patrón | Árboles muertos (%) | | |
|-------------------|---------------------|---------|----------|
| | Isabela | Corozal | Adjuntas |
| Swingle Citrumelo | 17 | 17 | 0 |
| Carrizo | 0 | 0 | 0 |
| Cleopatra | 0 | 0 | 17 |
| Sun Chu Sha | 17 | 17 | 33 |
| Promedio | 9 | 9 | 13 |

al hongo, por lo que la mortandad sería el resultado de otras causas no identificadas en el estudio.

En este estudio se pudo observar que, aunque en términos de producción acumulativa no se detectó diferencia significativa entre patrones en las localidades de Adjuntas e Isabela, en Corozal Sun Chu Sha resultó superior a los demás. Sin embargo, la utilización de los patrones Cleopatra y Sun Shu Sha debe estar limitada a zonas donde la incidencia del hongo *Phytophthora* sea baja. Por otro lado, en la medida en que los árboles alcancen mayor edad los rendimientos podrían mejorar. Por los resultados obtenidos, la zona de Corozal parece adecuada para producir el cultivar Hamlin. El mayor índice de madurez alcanzado en Isabela (16.7 a 18) puede ser indicativo de que en esta localidad se pueden conseguir frutas de producción más temprana, lo que ayudaría a tener frutas disponibles en épocas cuando escasean las frutas de otros cultivares.

LITERATURA CITADA

- 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 F. G. Gmitter, 1999. Capítulo 3. Rootstock and Scion Selection. *En: Citrus Health, Management*. APS PRESS, Minnesota 197 P.
- Castle, W. S. y J. C. Baldwin, 2005. Rootstock effect on 'Hamlin' and 'Valencia' orange trees growing at Central Ridge and Flatwoods locations. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 118:4-14.
- Davis F. D. y L. G. Albrigo, 1994. Citrus. Cab International, UK. 253 p.
- Estación Experimental Agrícola, 1987. Conjunto Tecnológico para la Producción de Cítricos. Publicación 113 (Edición revisada). Universidad de Puerto Rico, San Juan, P.R.
- Roka, F. M. y R. E. Rouse, 2004. Three shaping and grove designs to enhance performance of citrus mechanical harvesting. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 117:117-119.
- Román, F. M., C. Flores y G. Ruiz-Sifre. 1997. Evaluación de doce genotipos de china (*Citrus sinensis*) en dos patrones. *J. Agric. Univ. P.R.* 81(1-2):79-82.
- Román-Pérez F. M. y A. González, 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.

- Saunt, J., 1990. *Citrus Varieties of the World*. Sinclair International, Norwich, England. 126 p.
- Turrell, F. M., 1961. Growth and photosynthetic area of citrus. *Botanical Gazette* 122:284-298.
- University of California, 1991. *Integrated Pest Management for Citrus*. Publication 3303. Second Edition 144 p.
- Wutscher, H. K., 1977. The influence of rootstocks on yield and quality of red grapefruit in Texas. *Proceedings of the International Society of Citriculture* 2, pp. 526-529.
- Wutscher, H. K., J. J. Ferguson y W. F. Wardowski, 1988. Rootstock effects on fruit quality. Factors affecting fruit quality, University Florida Citrus Short Course Proceedings.
- Wutscher, H. K. y F. W. Bistline, 1988a. Performance of 'Hamlin' orange on 30 citrus rootstocks in southern Florida. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113: 493-497.
- Wutscher, H. K. y F. W. Bistline, 1988b. Rootstock influences juice color of 'Hamlin' orange. *HortScience* 23:(4) , pp. 724-725.
- Zekri, M., 2000. Evaluation of orange trees budded on several rootstocks and planted at high density on flatwoods soil. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 113:119-123.