

**UTILIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE JUGO
PARA DETERMINAR TIEMPO ÓPTIMO DE COSECHA EN VARIEDADES DE
NARANJAS ‘HAMLIN’ Y ‘RHODE RED VALENCIA’**

por
Miluska Huallparimachi Suarez

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS
en
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
Recinto Universitario de Mayagüez
Facultad de Ciencias Agrícolas
2009

Aprobado por:

Félix M. Román Pérez, MS
Miembro de Comité Graduado

Fecha

Agenol González Vélez, MS
Miembro de Comité Graduado

Fecha

Félix Román, PhD
Miembro de Comité Graduado

Fecha

Edna Negrón Pérez, PhD
Presidente de Comité Graduado

Fecha

Linda Wessel Beaver, PhD
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Edna Negrón Pérez, PhD
Coordinadora del Programa de Ciencia y
Tecnología de Alimentos.

Fecha

Abstract

Optimum time of harvest of oranges (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) varies depending on variety and environmental conditions. Physicochemical qualities of the fruit and juice are related to fruit maturation. A study was conducted to determine the optimum harvest time of varieties 'Hamlin' and 'Rhode Red Valencia' grafted onto mandarin 'Cleopatra' and citrumelo 'Swingle' rootstock planted in Adjuntas, Corozal and Isabela, Puerto Rico. Fruit weight and diameter, juice percentage, peel and internal color, pH, total acidity (AT), total soluble solids (TSS), maturity index (TSS/TA), citric and ascorbic acid were determined in fruits sampled at four harvest dates (September to December for 'Hamlin' and February to May for 'Rhode Red Valencia').

Fruit of 'Hamlin' averaged 170 g while fruits of 'Rhode Red Valencia' averaged 236 g. Percent juice were greater than 43% in 'Hamlin' and greater than 52% in 'Rhode Red Valencia'. Acidity averaged 0.72 % and 0.79 % in 'Hamlin' and 'Rhode Red Valencia', respectively. TSS averaged 8.17 in 'Hamlin' and 10.4 in 'Rhode Red Valencia'. The maturity index (TSS/TA) for 'Hamlin' was 12.9 and 14.2 for "Rhode Red Valencia". These values were used to determine optimum harvest times by considering which months had the largest number of parameters at an acceptable level.

The optimum harvest time for 'Hamlin' was September to October in Isabela and November to December in Adjuntas and Corozal. Fruits of 'Rhode Red Valencia' should be harvested in February to March in Isabela and April to May in Adjuntas and Corozal.

Resumen

El tiempo óptimo de cosecha de las naranjas (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) varía dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. Las cualidades físicoquímicas de la fruta y el jugo están relacionadas a la maduración de la fruta. La investigación fue realizada para determinar los tiempos óptimos de cosecha de las variedades 'Hamlin' y 'Rhode Red Valencia' injertados en patrones de mandarina 'Cleopatra' y citrumelo 'Swingle' plantadas en Adjuntas, Corozal e Isabela, Puerto Rico. El peso de fruto y diámetro, porcentaje de jugo, color de corteza y parte interna, pH, acidez total (AT), sólidos solubles totales (SST), índice de madurez, ácido ascórbico y cítrico fueron determinados en muestras de los frutos en cuatro fechas de cosecha (Septiembre a Diciembre para 'Hamlin' y Febrero a Mayo para 'Rhode Red Valencia').

El promedio del fruto de la variedad 'Hamlin' fue 170 g mientras que el promedio del fruto de 'Rhode Red Valencia' fue 236 g. El porcentaje de jugo para 'Hamlin' fue mayor a 43% mientras que para 'Rhode Red Valencia' fue mayor a 52%. El promedio de la acidez fue 0.72% en 'Hamlin' y 0.79% en 'Rhode Red Valencia' respectivamente. El promedio de SST fue 8.17 en 'Hamlin' y 10.4 en 'Rhode Red Valencia'. El índice de madurez (SST/AT) para 'Hamlin' fue 12.9 y 14.2 para 'Rhode Red Valencia'. Estos valores fueron usados para determinar el tiempo óptimo de cosecha considerando cuales meses tuvieron el mayor número de parámetros en un nivel aceptable.

El tiempo óptimo de cosecha para 'Hamlin' fue septiembre a octubre en Isabela y noviembre a diciembre en Adjuntas y Corozal. Los frutos de 'Rhode Red Valencia' deben ser cosechados en febrero a marzo en Isabela y abril a mayo en Adjuntas y Corozal.

Derechos del Autor Reservados ©
Miluska Huallparimachi Suarez
2009

A mis padres por darme la vida, familia, profesores y a todas aquellas personas, por brindarme su apoyo incondicional para el desarrollo de esta investigación.

Agradecimientos

Agradezco especialmente a la Dra. Edna Negrón de Bravo por su apoyo en el desarrollo de la investigación y por darme la oportunidad de seguir estudios de maestría en el programa de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Al Prof. Félix Román Pérez por permitirme realizar esta investigación en su área de proyectos de cítricos. Al Prof. Agenol Gonzáles y al Dr. Félix R. Román por su apoyo y colaboración en el desarrollo de la investigación. A la Dra. Linda Wessel Beaver en la ayuda de edición de la tesis.

Agradecimiento a cada una de las Subestaciones Experimentales Agrícolas de Isabela, Corozal y Adjuntas de la Universidad de Puerto Rico por el aporte de las muestras analizadas.

A mis padres y en especial a mi hermano Carlos por su apoyo incondicional en todo momento de mi permanencia en la isla. A todos mis amistades y todas aquellas personas que me dieron su ayuda en la realización de este proyecto.

Gracias

Contenido

Abstract.....	ii
Resumen.....	iii
Agradecimientos.....	vi
Lista de Figuras.....	x
Lista de Tablas	xi
Lista de Símbolos	xiv
Capítulo 1.....	1
Introducción	1
1.1 Objetivo.....	3
Capítulo 2.....	4
Revisión literaria.....	4
2.1 Variedades.....	6
2.1.1 ‘Hamlin’	6
2.1.2 ‘Rhode Red Valencia’	7
2.2 Patrones.....	7
2.2.1 Características de los patrones.	9
2.3 Niveles de calidad (Índices de cosecha).	10
2.3.1 Peso del fruto.	11
2.3.2 Diámetro ecuatorial.....	11
2.3.3 Porcentaje de jugo.....	11
2.3.4 Color.	11
2.3.5 pH.....	11
2.3.6 Acidez titulable (AT).	12
2.3.7 Sólidos solubles totales (SST).	12
2.3.8 Índice de madurez (IM) o relación sólidos solubles totales y acidez titulable (SST/AT).....	12
2.3.9 Ácidos orgánicos.....	13
2. 3.10 Parámetros y niveles de calidad para naranjas.....	13

Capítulo 3.....	15
Métodos y Materiales.....	15
3.1 Obtención de las muestras de naranjas ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.....	15
3.2 Peso del fruto.....	15
3.3 Diámetro ecuatorial.....	15
3.4 Porcentaje de jugo.....	16
3.5 Color.....	16
3.6 Determinación del pH.....	18
3.7 Determinación del porcentaje de acidez total (AT).....	18
3.8 Determinación de sólidos solubles totales (SST).....	19
3.9 Índice de madurez (IM).....	20
3.10 Análisis de ácidos orgánicos por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC).....	20
3.10.1 Curva de calibración para ácidos orgánicos.....	21
3.10.2 Preparación de la muestra.....	21
3.10.3 Análisis de ácidos orgánicos de muestras de naranjas por HPLC.....	22
3.11 Análisis estadístico.....	23
Capítulo 4.....	24
Resultados y Discusión.....	24
4.1 Peso del fruto.....	24
4.2 Diámetro ecuatorial.....	26
4.3 Porcentaje de jugo.....	28
4.4 Color.....	30
4.5 Determinación de pH.....	33
4.6 Determinación del porcentaje de acidez total.....	36
4.7 Determinación de sólidos solubles totales (SST).....	40
4.8 Índice de madurez (IM).....	45
4.9 Ácidos orgánicos.....	48
4.10 Valores obtenidos de los parámetros de calidad para ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ según los meses de cosecha.....	55
4.11 Tiempos óptimos de cosecha de naranjas.....	60
Capítulo 5.....	64
Conclusiones.....	64
Literatura citada.....	66

Apéndice.....	71
Apéndice 1. Curvas de calibración de ácidos orgánicos (Método de HPLC).....	71
Apéndice 2. Preparación de las muestras para inyectar en el equipo de HPLC en la determinación de ácidos orgánicos.	72
Apéndice 3. Cromatograma de muestra de naranja de variedad ‘Hamlin’ injertado en patrón mandarina ‘Cleopatra’.	73
Apéndice 4. Resultados estadísticos.	74

Lista de Figuras

- Figura 1. Características visuales y descripción del color externo de la naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), de acuerdo a su estado de maduración.17
- Figura 2. Características visuales y descripción del color interno de la naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), por variedad ‘Hamlin’ (A) y ‘Rhode Red Valencia’ (B).18
- Figura 3. Equipo de HPLC modelo HP Series 1100 Hewlett Packard, USA - Japón. 20
- Figura 4. Color externo e interno de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ injertadas en patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ según su estado de maduración (septiembre – diciembre 2007).31
- Figura 5. Color externo e interno de las naranjas de variedad ‘Rodhe Red Valencia’ injertadas en patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ según su estado de maduración (febrero – mayo 2008).32

Lista de Tablas

Tabla 1. Parámetros y niveles de calidad establecidos para naranjas de variedades ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.....	14
Tabla 2. Pesos del fruto de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.....	24
Tabla 3. Pesos del fruto de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.....	25
Tabla 4. Diámetro ecuatorial del fruto de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.....	26
Tabla 5. Diámetro ecuatorial del fruto de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	27
Tabla 6. Interacción entre localidad y mes de cosecha para porcentaje de jugo de variedad de naranja ‘Hamlin’.....	28
Tabla 7. Porcentaje de jugo del fruto de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	29
Tabla 8. pH del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.....	34
Tabla 9. Interacción entre localidad y mes de cosecha para el pH de la variedad de naranja ‘Hamlin’.....	34
Tabla 10. pH del jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.....	35
Tabla 11. Porcentaje de acidez del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.....	37
Tabla 12. Interacción entre localidad y mes de cosecha para porcentaje de acidez del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.....	37

Tabla 13. Porcentaje de acidez del jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	38
Tabla 14. Sólidos solubles totales del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.	40
Tabla 15. Interacción entre localidad y mes de cosecha para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’	41
Tabla 16. Interacción entre localidad y patrón para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’	41
Tabla 17. Interacción entre mes de cosecha y patrón para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’	42
Tabla 18. Sólidos solubles totales del jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	43
Tabla 19. Interacción entre localidad y patrón para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Rhode Red Valencia’	43
Tabla 20. Índice de madurez (IM) de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.	46
Tabla 21. Índice de madurez (IM) de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	47
Tabla 22. Interacción entre mes de cosecha y patrón para el índice de madurez (IM) de la variedad de naranja ‘Rhode Red Valencia’.	47
Tabla 23. Ácido cítrico en el jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.	49
Tabla 24. Interacción entre localidad, mes de cosecha y patrón para ácido cítrico del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’	50
Tabla 25. Ácido cítrico en el jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	51

Tabla 26. Ácido ascórbico del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.....	52
Tabla 27. Interacción entre localidad y mes de cosecha para el ácido ascórbico del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.....	53
Tabla 28. Ácido ascórbico en el jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.	54
Tabla 29. Valores de los parámetros físicos para ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2007.....	56
Tabla 30. Valores de los parámetros químicos para ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2007.....	57
Tabla 31. Valores de los parámetros físicos para ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2008.....	58
Tabla 32. Valores de los parámetros químicos para ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2008.....	59
Tabla 33. Determinación de los tiempos óptimos de cosecha de la variedad ‘Hamlin’.....	61
Tabla 34. Determinación de los tiempos óptimos de cosecha de la variedad ‘Rhode Red Valencia’.....	62
Tabla 35. Tiempos óptimos de cosecha de naranjas de variedad ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.....	63

Lista de Símbolos

°C: grados centígrados

°F: grados Fahrenheit

N: Normalidad

g: gramos

cm: centímetros

mL: mililitros

min: minutos

mm: milímetros

msnm: metros sobre el nivel del mar

nm: nanómetros

rpm: revoluciones por minuto

μL: microlitros

μm: micrómetros

ppm: partes por millón

p/v: peso/volumen

AT: Acidez Total

IM: Índice de madurez

SST: Sólidos solubles totales

Capítulo 1

Introducción

El propósito de este estudio es determinar el tiempo óptimo de cosecha de naranjas y ver la calidad de jugo que ofrecen las variedades ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ injertadas en dos patrones, mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ para cada variedad.

Los cítricos son originarios de las regiones tropicales y subtropicales del sur-este asiático (Amortegui et al., 2001). La naranja es la fruta de mayor consumo en la Tierra, ya sea esta consumida en estado fresco o industrializada (González, 1999).

La naranja de variedad ‘Hamlin’ es de maduración precoz o temprana (fines de octubre a diciembre) y tiene buenos rendimientos aunque la fruta es pequeña (Morín et al., 1983; Saunt, 1990). La naranja de variedad ‘Valencia’ es de producción tardía (marzo a junio), sus frutos son de medianos a grandes y con abundante jugo (Morín et al., 1983). Por tanto la característica de una maduración temprana o tardía es una alternativa para el abastecimiento y demanda del mercado.

El injerto consiste en el trasplante de una yema o púa de la planta madre seleccionada a un patrón. Una de las bases más importantes para el éxito del injerto es la buena compatibilidad de la mayor parte de las especies cítricas entre sí (Morin et al., 1983). El objetivo del injerto es el de propagar y conservar algunas plantas de sumo interés (Boselli, 1984). Los patrones de cítricos ejercen una influencia en la producción y comportamiento de los cítricos. Las ventajas que se obtienen con la utilización de un patrón son una mejor adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, mayor uniformidad en la calidad del fruto y época de producción y resistencia o tolerancia a plagas o enfermedades (Morín et al., 1983; Saunt, 1990). En este estudio las naranjas

de variedad 'Hamlin' y 'Rhode Red Valencia' están injertadas en patrones mandarina 'Cleopatra' y citrumelo 'Swingle'.

La calidad de una fruta cítrica está dada por factores externos e internos. Los factores externos están dados por el aspecto exterior de la fruta: su uniformidad de coloración, forma y ausencia de daños producidos por plagas, enfermedades o daños mecánicos de la cosecha. Los factores de la calidad interna son principalmente el porcentaje de jugo, contenido de azúcares, contenido de ácidos y relación azúcares/ácidos (Morín et al., 1983).

Todos los esfuerzos desplegados por el agricultor de cítricos tienen como meta final la obtención de una cosecha de fruto cuyo valor económico comprende el monto de gastos de producción y permita obtener una utilidad (Morín et al., 1983). La producción de naranjas en Puerto Rico durante el año 2006/2007 fue de 123.679 millares y para el año 2007/2008 fue de 124.746 millares (Departamento de agricultura del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, 2008).

Las naranjas que fueron estudiadas provienen de tres Subestaciones Experimentales Agrícolas de la Universidad de Puerto Rico (Adjuntas, Corozal e Isabela). Esto también permite ver las diferencias que puedan existir entre localidades de producción. Los resultados de este estudio contribuirán a los agricultores saber en cuales de las localidades existe mejor calidad de naranja.

Este estudio es parte del proyecto H-94Q "Utilización y Conservación de recursos de plantas genéticas (Evaluación de varios cultivos cítricos y portainjertos en tres localidades)". El mismo tiene como finalidad evaluar los parámetros de calidad de los frutos mediante los variables de sólidos solubles totales, acidez, pH, peso de fruto y diámetro, y relacionar estos resultados con tiempo óptimo de cosecha.

1.1 Objetivo

Medir parámetros físico-químicos de frutos de ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ injertados en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ sembrados en tres localidades en Puerto Rico y utilizar estos parámetros para determinar el tiempo óptimo de cosecha.

Capítulo 2

Revisión literaria

Las frutas sufren procesos de maduración las cuales pasan por reacciones complejas de transformación en sus componentes. Una vez que la fruta es cosechada éstas siguen respirando y sus tejidos siguen en actividad, donde los azúcares y otros componentes sufren modificaciones. Todos estos procesos tienen importancia porque influyen en los cambios que se producen en el transporte, almacenamiento y comercialización de las frutas. Los fenómenos destacados que se producen durante la maduración incluyen cambios en la velocidad de la respiración, endulzamiento, ablandamiento, cambios en el aroma, coloración y el valor nutritivo (Pérez, 2005). Por otra parte, la fruta debe ser recolectada con la madurez mínima comercial. Todo esto hace necesario una buena programación de la cosecha para evitar inconvenientes que puedan afectar las frutas.

Es sabido que las ventajas de las plantas son muy importantes a la hora de encarar una producción comercial o incluso doméstica. El patrón del injerto principalmente tiene la ventaja de ser generalmente resistente a diversas patologías o enfermedades que puedan existir y que generalmente puedan manifestarse a nivel del suelo. Es por eso que se debe prestar atención a las plantas comunes que son oriundas del lugar por lo menos con unos cuantos años a manera de afirmar una notable adaptación a las condiciones climáticas y edafológicas del medio (Forner y Forner-Giner, 2002).

El comportamiento de una variedad sobre un mismo patrón es diferente según las distintas condiciones agro-ecológicas. Asimismo estas diferencias se manifiestan en factores como

crecimiento, producción, funcionamiento de los árboles y características químicas y físicas de la fruta producida (Estrada et al., 2002).

El número de frutos y la producción por planta depende del patrón utilizado. Así el porta injerto citrumelo estimula la producción, alrededor de tres veces más frutos por árbol. Citrumelo es un patrón muy vigoroso y le confiere esta característica a sus injertos. Además este cultivar tiene un alto potencial productivo de frutos de calidad (Joublan y Cordero, 2002).

La calidad de las naranjas se determina de acuerdo a las características externas del fruto, como son el peso, forma, tamaño, así como el contenido de jugo. También se aprecian sus características internas, tales como contenido de azúcar (sólidos solubles totales, SST), acidez (ácido cítrico principalmente), la relación entre el contenido de sólidos solubles totales y la acidez total (SST/AT), y el contenido de vitamina C (ácido ascórbico), entre otras (Estrada et al., 2002). Las características internas y externas varían de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la región en la cual están siendo cultivadas y dependen de la variedad, patrón, clima, altitud, estado nutricional de la planta, tratos culturales y estado de maduración (Zambrano et al., 2001).

La cosecha de cítricos es una actividad que requiere gran cantidad de trabajo manual y un eficiente sistema de carga y transportación hacia las plantas de beneficio o la industria, porque es necesario transportar la fruta en el menor tiempo posible (Estrada et al., 2002).

La maduración del fruto de los cítricos constituye la última fase de su desarrollo. Este período se caracteriza por una reducida tasa de crecimiento mientras el fruto se mantiene en el árbol y comprende una serie de procesos fisiológicos característicos, tanto internos como externos, que serán determinantes en la calidad al momento de la recolección. Durante este período el contenido en sólidos solubles, sobre todo los azúcares aumentan, mientras que los

ácidos orgánicos disminuyen progresivamente debido a la incorporación de agua por las paredes celulósicas (Avanza et al., 2006).

Agricultores de diversas localidades productoras de naranja han enfrentado problemas en la maduración de las frutas, ya que hay una variación en la relación de la madurez interna y la coloración externa según las condiciones de temperatura, radiación solar, humedad, altitud, patrones y variedades. Esto ha ocasionado que los productores cosechen la fruta con la madurez inadecuada, con la consecuencia de posibles rechazos en la planta procesadora y disminuciones en los rendimientos de fruta comercialmente aceptable (Rivera, 2006).

Se puede definir la calidad de los frutos cítricos como el conjunto de propiedades inherentes a ellos que satisface las exigencias del consumidor (Soler y Soler-Fayos, 2006). La noción de calidad de los frutos cítricos está vinculada a las características fisicoquímicas de éstos. Está determinada en primera instancia por las características genéticas del cultivar y seguidamente por la ubicación geográfica, condiciones climáticas estacionales, patrones, prácticas culturales y edad del árbol (Pérez, 2005).

2.1 Variedades.

2.1.1 ‘Hamlin’.

Se originó espontáneamente de la germinación de una semilla en 1879 cerca de De Land, Florida en el jardín de A.G. Hamlin, dueño de la plantación, le dio nombres años después. ‘Hamlin’ se ha convertido en la variedad más ampliamente cultivada de naranja en la Florida. Esta variedad sobrevivió a condiciones climáticas adversas y de varias noches de heladas (Morton, 1987; Agusti, 2003).

El árbol es moderadamente vigoroso, de tamaño mediano a grande y es una de las variedades que mejor tolera el frío. Es productivo pero su fruto es pequeño, a veces demasiado pequeño para

la comercialización en fresco. ‘Hamlin’ es una variedad precoz, el primer fruto alcanza su madurez en octubre, es jugosa y muy productivo (University of California Riverside, 2008).

El fruto de la variedad ‘Hamlin’ es de color naranja, su maduración está entre fines de octubre a diciembre. Su corteza tiene una pulpa carnosa que lo hace uno de los más productivos. Tiene un sabor dulce y poco ácido, normalmente con pocas semillas (Morín, 1983).

El jugo de la variedad ‘Hamlin’ que se cultiva en Florida tiene un color claro. Dada la pobreza de color y sabor, el jugo debe mezclarse con jugos de mejor calidad procedentes de naranjas de madurez más tardía (Morton, 1987).

2.1.2 ‘Rhode Red Valencia’.

Es una naranja de ‘Valencia’, con un color más intenso, más jugoso, más dulce, menos acidez que las de la Comunidad Valenciana y menos vitamina C. Fue descubierta en 1955 en un bosque cerca de Sebring, Florida, por Paul Rhode Budwood (Morton, 1987). El árbol es grande, vigoroso y productivo. El fruto es de tamaño mediano y grande con pocas semillas y un profundo color naranja con pulpa jugosa (University of California Riverside, 2008).

2.2 Patrones.

El cultivo de árboles francos de cítricos no existe en la actualidad. Estos deben superar un periodo mayor de 5 años, en ocasiones hasta los 10 años. Durante este tiempo son muy vigorosos, desarrollan gran cantidad de espinas, no florecen y, por tanto son improductivos. Como consecuencia, los árboles de cítricos en la actualidad están formados por dos partes, el patrón y la variedad, la segunda injertada sobre el primero, de modo que combinen entre sí las mejores características posibles, de acuerdo con el medio particular en el que se cultiven. La

selección de patrones representa, en la actualidad, un aspecto de máxima importancia en citricultura (Agustí, 2003).

El patrón constituye un elemento fundamental del árbol, por lo tanto, la elección correcta del patrón puede condicionar el éxito de la plantación. El patrón influye en un gran número de aspectos, algunos de ellos relacionados con la variedad, condicionando la calidad interna y externa de la fruta, la productividad del árbol, precocidad y de otros aspectos relacionados con la respuesta a situaciones adversas (Joublan et al., 1998). El patrón también permite la adaptación de las variedades a todo tipo de suelos (calizos, salinos, etc.) y condicionando su tolerancia a sensibilidad a ciertos agentes patógenos (virus, hongos, etc.). Los patrones condicionan la productividad del árbol como también la calidad de la fruta. Uno de los aspectos de mayor importancia es el índice de madurez en un momento dado. Hay patrones como el 'Volkameriana' y el 'Carrizo' que adelantan la maduración, mientras que otros como el citrumelo 'Swingle', la retrasan (Aguilar, 2005).

La influencia del patrón sobre la variedad injertada es mayor de lo que parece. Influye no solamente sobre el vigor, la entrada en producción, productividad y época de recolección, sino también sobre el porcentaje de jugo, ácidos totales y sólidos disueltos que son los parámetros que caracterizan la calidad de la fruta (Soler y Soler-Fayos, 2006). En la actualidad las investigaciones sobre patrones se orientan de manera preferente al desarrollo de patrones que reduzcan el tamaño del árbol, pudiendo realizar plantaciones más densas de lo que se tiene por costumbre (Villalba, 2000).

2.2.1 Características de los patrones.

- **Citrumelo ‘Swingle’:**

Citrumelo ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*) fue obtenido en 1907 por WS Swingle en Eutic en Florida (Soler y Soler-Fayos, 2006). Este es un patrón que inició su comercialización en 1987, principalmente por ser tolerante, o poco sensible, a exorcortis (enfermedad de los cítricos presenta manchado y rajadura de tallo y adicionalmente oscurecimiento de nervaduras laterales y decaimiento de hojas adultas) y xyloporosis (enfermedad con síntomas marcados en forma de crestas y hoyos), aunque no ha llegado a tener gran difusión debido a su sensibilidad a la caliza (Morín et al., 1983). No obstante es un patrón a tener en cuenta ya que, en distintas experiencias desarrolladas en España, ha demostrado tener gran resistencia a asfixia radicular e inducir un importante retraso en la maduración del fruto, interesante para variedades de media temporada o tardías (Forner y Forner-Giner, 2002; Villalba, 2000).

El CPB 4475, comúnmente conocido citrumelo ‘Swingle’, es un patrón tolerante a la tristeza, exorcortis y xyloporosis. Este patrón es resistente a los ataques de *Phytophthora* ssp. y de nemátodos. Presenta, asimismo, una elevada resistencia al encharcamiento y una moderada resistencia al frío y a la salinidad. Este patrón es muy vigoroso que induce a buenas producciones y de buena calidad comercial (Montilla y Gallardo, 1994; Agustí, 2003).

- **Mandarina ‘Cleopatra’:**

La mandarina ‘Cleopatra’ (*Citrus reshni* Hort ex Tanaka) es un patrón de buen comportamiento. Sus mejores cualidades se constituyen en la resistencia a la gomosis y tolerante a tristeza, exorcortis, psoriasis escamosa y xyloporosis (De la Torre, 1989). Es, así mismo, resistente a la clorosis férrica y muy resistente a la salinidad. La fruta injertada sobre este patrón

es de buena calidad, aunque de menor tamaño. Además presenta el inconveniente de tener un comportamiento irregular e imprevisible, que a veces, da lugar a un desarrollo deficiente de la planta en sus primeros años de vida (Villalba, 2000; Agustí, 2003). Debido a su gran resistencia a caliza activa y a salinidad, sigue teniendo interés para terrenos calizos o salinos.

2.3 Niveles de calidad (Índices de cosecha).

La maduración de los cítricos se detiene una vez cosechados, por lo que no deben recolectarse verdes. Es muy importante cosecharlos cuando fisiológicamente están maduros, es decir, cuando ya han alcanzado su máximo desarrollo y una buena relación entre la concentración de azúcares y acidez (Morín et al., 1983). Por lo general, un cambio en la coloración de la cáscara puede ser un buen indicador de la madurez. La fruta está madura cuando el color de la cáscara pasa de verde oscuro a verde claro, amarillento o anaranjado dependiendo de la variedad sin embargo, este indicador no es muy confiable cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche no son muy marcadas como en las regiones tropicales en las que por ejemplo, las naranjas no llegan a desarrollar el color anaranjado que las caracteriza. Por otro lado, cuando las diferencias de temperaturas son muy grandes, el cambio de color se presenta antes de que la fruta madure fisiológicamente lo que puede conducir a cosechar frutas completamente coloridas pero inmaduras fisiológicamente.

Cuando el cambio de coloración no es confiable se puede usar como indicador de madurez el porcentaje de jugo, los grados Brix y la relación sólidos solubles totales/acidez titulable (Arias y Toledo, 2007). En la mayoría de los países productores de cítricos se han establecido niveles promedio mínimos legales relativos a la madurez de la fruta. Entre los factores empleados se citan los siguientes:

2.3.1 Peso del fruto.

El peso del fruto de naranjas varía entre un peso mínimo de 100 g y un máximo de 450 g (Amortegui et al., 2001).

2.3.2 Diámetro ecuatorial.

El diámetro ecuatorial del fruto esta expresado en milímetros (mm) en los que se categorizan de mayor a 85 mm (8.5 cm) como “extra grande”, 75 a 85 mm (7.5 a 8.5 cm) como “grande”, 65 a 75 mm (6.5 a 7.5 cm) como “mediano” y menor a 65 mm (6.5 cm) como “chico” (Barboza et al., 2002).

2.3.3 Porcentaje de jugo.

Los niveles establecidos para porcentaje de jugo son muy variados entre especies y dentro de ellas. Para fines industriales se exige que los frutos tengan un rendimiento en jugo superior al 40% (Avilán y Rengifo, 1982; Arias y Toledo, 2000).

2.3.4 Color.

Los frutos cítricos inmaduros son de color verde intenso. Durante la maduración las clorofilas a y b se degradan y los pigmentos naranjas y/o amarillos de la piel comienzan a aumentar su presencia (Morín et al., 1983; Agustí, 2003).

Los factores ambientales, fundamentalmente temperatura, humedad y luminosidad, son esenciales en la formación del color. Otros factores, como el tipo de suelo y patrón, contribuyen también a su manifestación (Agustí, 2003).

2.3.5 pH.

El pH se define como $-\log (H_3O^+)$ ó $\log 1/(H_3O^+)$. La determinación y control son de gran importancia en las industrias de alimentos: en la utilización y control de microorganismos, en la

clarificación y estabilización de jugos de frutas y vegetales de productos fermentados. Tiene importancia en la rigurosidad del tratamiento térmico (tiempo y temperatura de procesamiento). El pH para jugo de naranja varía entre 3.2 a 3.7 (Comisión Venezolana de normas Industriales, 1994)

2.3.6 Acidez titulable (AT).

La acidez titulable o acidez total es la suma de todos los ácidos presentes en el jugo de naranja. El ácido predominante en el jugo de naranja es el ácido cítrico, la proporción de este ácido varía, cuando se da inicio a la cosecha su proporción es mayor y se reduciendo cuando la cosecha y la maduración de los frutos va avanzando. Las cantidades usualmente encontradas en frutas cítricas dulces durante su época de cosecha varían del 1% para cosechas a inicio de temporada hasta 0.5% al final de la misma (Avilán y Rengifo, 1982; González, 1999).

2.3.7 Sólidos solubles totales (SST).

La calidad de sólidos solubles totales (grados Brix) que debe tener la fruta para asignarle una calidad mínima normalmente se acepta que no debe ser inferior a 9 grados Brix. (Avilán y Rengifo, 1982). El valor de los grados Brix depende del cultivar y puede variar de 6 a 13. Para que sea representativo, tiene que ser determinado con un refractómetro calibrado, en el jugo de varios frutos individuales (Arias y Toledo, 2000).

2.3.8 Índice de madurez (IM) o relación sólidos solubles totales y acidez titulable (SST/AT).

Esta relación es denominada por algunos autores como “índice de madurez”. Para la naranja se considera una relación mínima de diez partes de sólidos solubles totales por una de acidez (10:1) con 9 grados Brix, también como mínimo (Avilán y Rengifo, 1982; Amortegui et al.,

2001). En las regiones con climas mediterráneos, una relación de 8 entre los grados Brix y la acidez, se considera un buen indicador de madurez, pero en las regiones tropicales en los que la acidez de la fruta por lo general es menor, una relación de 10 es aceptable (Arias y Toledo, 2007). Cuando la relación entre los grados Brix y la acidez es superior a 16, se considera que la fruta está sobre madura y que su sabor no es agradable y por lo tanto no es apropiada para la comercialización (Arias y Toledo, 2000).

2.3.9 Ácidos orgánicos.

La acidez del jugo de la mayor parte de frutos cítricos se debe, en gran medida, al ácido cítrico. El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbónico presente en la mayoría de las frutas, principalmente en el género *Citrus*. Es un ácido que tiene tres grupos carboxilos los que permiten tener la acidez. (Morín et al., 1983; Ramírez, 2006; Toledo, 2008).

El ácido ascórbico (vitamina C) es un ácido orgánico con propiedades antioxidantes, importante para el sistema inmunológico y prevención de enfermedades, es la vitamina más abundante de los frutos cítricos (Toledo, 2008). El contenido total es muy variable según la especie. Las naranjas generalmente oscilan entre 40 y 50 mg/100mL de jugo se considera como mínimo de 35 mg/ 100mL de jugo. Las condiciones climáticas, luz, la fertilización y el patrón son factores que determinan el contenido de vitamina C del fruto. (Agustí, 2003; Comisión Venezolana de Normas Industriales, 1994).

2. 3.10 Parámetros y niveles de calidad para naranjas.

A continuación se muestra un resumen general de los parámetros y niveles de calidad que deben cumplir las naranjas para su comercialización (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros y niveles de calidad establecidos para naranjas de variedades ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.

PARÁMETROS	NIVELES DE CALIDAD
Peso del fruto (g)	Mínimo 100 g. y un máximo de 450 g.
Diámetro ecuatorial (cm)	Extra grande: mayor a 8.5 cm. Grande: 7.5 – 8.5 cm. Mediano: 6.5 – 7.5 cm. Chico: menor a 6.5 cm.
Porcentaje de jugo	Para fines industriales se exige que los frutos tengan un rendimiento en jugo superior al 40%.
pH (Acidez Iónica)	3.2 a 3.7
% Acidez	Las cantidades usualmente encontradas en frutas cítricas dulces durante su época normal de cosecha varían del 1% hasta 0.5%.
Sólidos solubles totales (SST) o grados Brix	Calidad mínima se acepta no inferior a 9 grados Brix.
Índice de madurez (Relación de SST/Acidez total)	Para la naranja se considera una relación mínima de diez partes de SST por una de acidez (10:1) con 9 grados Brix, como mínimo.
Ácido ascórbico	Contenido mínimo de 35 mg o preferentemente de 40 a 50 mg/100mL de jugo (0.40 a 0.50 mg/mL).

Capítulo 3

Métodos y Materiales.

Todos los análisis físicos y químicos de esta investigación se llevaron a cabo en el laboratorio de Química de Alimentos (Q-379) del Edificio de Química del Recinto Universitario de Mayagüez- Universidad de Puerto Rico.

3.1 Obtención de las muestras de naranjas ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.

Las muestras de naranjas se tomaron de las Subestaciones Experimentales Agrícolas de la Universidad de Puerto Rico, como son la de Adjuntas, Corozal e Isabela. De cada zona se recolectaron dos frutos de dos árboles en cada una de tres bloques (réplicas) y de cada combinación de variedad y patrón. Para los análisis, se hizo una compuesta de los dos frutos de los dos árboles dentro de un bloque (réplica). Las naranjas de variedad ‘Hamlin’ fueron recolectadas en las fechas 05 de septiembre, 08 de octubre, 06 de noviembre y 07 de diciembre de 2007 y de la variedad ‘Rhode Red Valencia’ fueron el 11 de febrero, 10 de marzo, 09 de abril y 08 de mayo de 2008.

3.2 Peso del fruto.

Se determinó el peso de los cuatro frutos por bloque (réplica) de naranjas completas (cáscara y fruta) y se calculó el peso promedio por fruto. Se utilizó en una balanza electrónica (Mettler PC 2000, Mettler-Toledo Intl., Columbus, Ohio) para determinar el peso.

3.3 Diámetro ecuatorial.

Se realizó la medición del diámetro ecuatorial de los cuatro frutos por bloque (réplica) de naranjas con un vernier y se determinó el diámetro promedio.

3.4 Porcentaje de jugo.

Para determinar el contenido de jugo de las naranjas se tomó el peso de los cuatro frutos y se obtuvo el promedio de éstas. Luego se extrajo el jugo de los cuatro frutos por grupo y se pesó. Se halló su peso en una balanza electrónica (Mettler PC 2000, Mettler-Toledo Intl., Columbus, Ohio) y se determinó el promedio. El contenido de jugo se calculó mediante la ecuación 1:

$$\text{Porcentaje_de_Jugo} = \frac{\text{Peso_de_jugo}}{\text{Peso_de_Fruto}(g)} \cdot x.100 \quad \text{Ecuación 1.}$$

3.5 Color.

El color del fruto de la parte externa e interna de las naranjas se realizó con la toma de fotografías y con éstas se elaboró una escala de colores según su estado de maduración. Se tomaron fotografías de los frutos de cada variedad de naranja ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ recolectadas por cada mes un total de 72 frutos para cada variedad y un total de 288 frutos por los cuatro meses de estudio por variedad de naranja.

Se seleccionaron las fotos más representativas de cada uno de ellos por cada mes. Se formó la escala de colores según el estado de madurez, clasificándolos de 0 a 5 y se establecieron las características visuales para cada color (Rivera, 2006 y Laborem et al. 1993). A continuación se describen las características de clasificación de cada uno de los colores establecidos para las naranjas de variedades ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ según su estado de maduración en los meses de recolección (Figura 1).

TABLA DE COLOR DE LA NARANJA (Parte externa) (<i>Citrus sinensis</i> [L.] Osbeck) <i>De acuerdo a su estado de maduración para las variedades</i> <i>'Hamlin' y 'Rhode Red Valencia'.</i>					
					
0	1	2	3	4	5
ESCALA DE COLORES			DESCRIPCIÓN		
COLOR 0			Color del fruto verde oscuro en su totalidad.		
COLOR 1			Color verde ligeramente más claro.		
COLOR 2			Color verde mas claro y presencia de manchas color amarillo.		
COLOR 3			Color amarillo con algunos rasgos de color verde.		
COLOR 4			Se aprecia color anaranjado-amarillo y disminuye los rasgos verdes.		
COLOR 5			Color anaranjado.		

Figura 1. Características visuales y descripción del color externo de la naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), de acuerdo a su estado de maduración.

La coloración interna del fruto para 'Hamlin' y 'Rhode Red Valencia' se clasificó el color interno en dos clases: A para un color amarillo pálido y B para un color anaranjado (Figura 2).

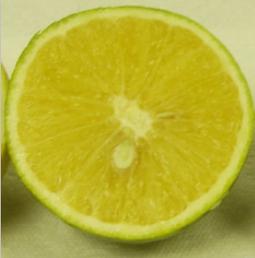
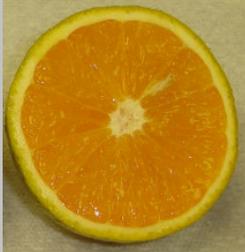
TABLA DE COLOR DE LA NARANJA (Parte interna) (<i>Citrus sinensis</i> [L.] Osbeck) Para variedades 'Hamlin' y 'Rhode Red Valencia'.	
 A	 B
ESCALA DE COLORES	DESCRIPCIÓN
COLOR A	Color amarillo pálido.
COLOR B	Color anaranjado.

Figura 2. Características visuales y descripción del color interno de la naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), por variedad 'Hamlin' (A) y 'Rhode Red Valencia' (B).

3.6 Determinación del pH.

La determinación de pH de las muestras de naranjas se realizó utilizando un metro de pH (pH meter AR 15 Accumet® Research, Fisher Scientific, USA), el mismo fue calibrado con soluciones buffer de pH 4.00 y pH 7.00 (Fisher Buffer – Pac, Fisher Scientific, New Jersey, USA). Se realizó por la metodología AOAC – 10, 041/84 (*Association of Official Analytical Chemists*, 2000). Para esta determinación se colocaron 20 mL del jugo de naranja de cada muestra a analizar en tubos de ensayo de capacidad de 50 mL. Luego se determinó el pH realizando lecturas por triplicado de cada muestra.

3.7 Determinación del porcentaje de acidez total (AT).

La determinación del porcentaje acidez total de las muestras de cítricos se realizó por la metodología AOAC – 942.15/90 (*Association of Official Analytical Chemists*, 2000). Del jugo

extraído de los cítricos se tomó una alícuota de 10 mL, se procedió a tomar su masa, posteriormente se agregaron 10 mL de agua destilada. Las muestras se titularon con una solución de hidróxido de sodio estandarizado (0.100 N) hasta lograr un pH entre 8.1 ± 0.2 (pH meter AR 15 Accumet® Research, Fisher Scientific, USA), utilizando para dicho procedimiento un metro de pH previamente calibrado. Este procedimiento se realizó por triplicado para cada muestra.

La fórmula empleada para la determinación de la acidez titulable expresado en base a ácido cítrico (g/100mL) fue la siguiente (Ecuación 2):

$$\%Acidez_titulable = \frac{(V_NaOH \times N_NaOH) \times 64.04g / eq.g}{Peso_muestra_ (g)} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde: V_NaOH: Volumen de NaOH utilizado en la titulación (L).

N_NaOH: Normalidad de NaOH (eq.g/L)

64.04: peso equivalente del ácido cítrico.

3.8 Determinación de sólidos solubles totales (SST).

La determinación de sólidos solubles totales o grados Brix de las muestras de naranjas se determinó utilizando la metodología AOAC – 983.17 (*Association of Official Analytical Chemists*, 2000). Se usó un refractómetro (Modelo Bausch & Lomb, USA) previamente calibrado con agua destilada. Para la determinación se tomaron unas gotas del jugo haciendo uso de un gotero y colocadas en el refractómetro para su lectura. La determinación de grados Brix se realizó por triplicado para cada muestra.

3.9 Índice de madurez (IM).

La determinación del índice de madurez (IM) de las naranjas se realizó mediante la relación establecida entre sólidos solubles totales (SST) y acidez total (AT), mediante la Ecuación 3 (Rivera, 2006):

$$\text{Índice de madurez} = SST/AT \quad \text{Ecuación 3.}$$

3.10 Análisis de ácidos orgánicos por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC).

El método utilizado para determinar los ácidos orgánicos en las naranjas durante esta investigación fue el 969.30 de la AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*, 2000), por medio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC por sus siglas en inglés). Se utilizó el modelo HP Series 1100 (Hewlett Packard, USA- Japón) (Figura 3)



Figura 3. Equipo de HPLC modelo HP Series 1100 Hewlett Packard, USA - Japón.

3.10.1 Curva de calibración para ácidos orgánicos.

La identificación de los ácidos orgánicos cítrico y ascórbico de alta pureza, se realizó preparando soluciones estándares de 10.00 ppm. Se inyectaron 25 μL al equipo de HPLC por triplicado teniendo como resultados los picos de integración y los tiempos de retención de dicho ácidos orgánicos.

La cuantificación de ácidos orgánicos se realizó preparando soluciones stock de 10,000 ppm. A partir de ésta se prepararon soluciones de trabajo de 1,000 ppm y finalmente se procedió a preparar las soluciones estándares de concentraciones desde 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm y 60 ppm para ácido cítrico, y de 0.5 ppm, 1.0 ppm, 1.5 ppm, 2.0 ppm y 2.50 ppm para ácido ascórbico. Estas soluciones preparadas usaron como solvente al ácido fosfórico (H_3PO_4) al 0.1% con un pH de 2.20, las cuales pasaron por un proceso de filtrado con una membrana de 0.20 μm de Nylon. Se inyectaron 25 μL de cada solución estándar por triplicado.

Se procedió a realizar las curvas de calibración (Apéndice 1) de cada ácido orgánico usando el área promedio de las tres inyecciones versus la concentración en ppm. Luego se obtuvo la ecuación de la recta y la regresión lineal.

3.10.2 Preparación de la muestra.

La preparación de la muestra para la extracción de ácidos orgánicos de las naranjas en estudio se realizó pesando 4.0000 g en una balanza analítica (Modelo AG204 Mettler Toledo, Switzerland). Luego se añadieron 2.00 mL de ácido metafosfórico (m - H_3PO_4 , New Jersey, USA) al 2.5% p/v y se procedió a macerar la muestra, posteriormente se agregaron 8.00 mL de agua grado HPLC (Water HPLC Grade, Fisher Scientific, New Jersey, USA). Esta mezcla se transfirió a tubos de centrifuga de 50 mL y se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos. Se

paso 1 mL del sobrenadante obtenido a través de una pre-columna de micro-extracción de fase sólida de intercambio iónico SCX (Bond Elud – SCX, 500mg/3mL, Varian, USA) previamente tratada con 1.00 mL de metanol grado HPLC (Methanol HPLC grade, Fisher Scientific, New Jersey, USA) y 10.00 mL de agua grado HPLC (Water HPLC Grade, Fisher Scientific, New Jersey, USA) (Ramírez, 2006). Después de pasar por la pre-columna esta alícuota fue recolectada en un matraz volumétrico de 10.00 mL junto con los 2.00 mL de agua grado HPLC (Water HPLC Grade, Fisher Scientific, New Jersey, USA) utilizados posteriormente para enjuagar la pre-columna. Seguidamente se completó a 10.00 mL con fase móvil de ácido fosfórico (H_3PO_4) al 0.1%. La solución obtenida se pasó por un filtro de 0.20 μm de Nylon (Nylon Filter Units, Fisher Scientific, USA). El filtrado obtenido queda listo para su análisis por HPLC (Apéndice 2).

3.10.3 Análisis de ácidos orgánicos de muestras de naranjas por HPLC.

Del filtrado del proceso anterior se procedió a realizar el análisis de ácidos orgánicos de las muestras de naranjas, para este proceso se inyectó manualmente 25 μL de filtrado al Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (HP series 1100 Hewlett Packard, USA - Japón). Dicho cromatógrafo consta de una columna de intercambio iónico supelcogel C-610H de 30 cm x 7.8 mm de diámetro interno (HPLC Column C-610H, Supelcogel, Pennsylvania, USA) como fase estacionaria. La fase móvil utilizada fue ácido fosfórico (H_3PO_4) al 0.1 % a un pH de 2.20. Esta fase móvil fue regulada a un flujo de 0.5 mL/min, presión de 40 bar y temperatura de 25°C. El detector UV del instrumento se calibró a una longitud de onda de 210 nm. El integrador (HP3396 Series III Integrator, Hewlett Packard, China) acoplado al cromatógrafo fue el que integró los picos de las muestras inyectadas. Para dicho proceso se realizó la integración de los picos por un tiempo de 30 min. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado. El ácido

ascórbico fue detectado y cuantificado mediante la técnica de HPLC, presentando como tiempo de retención de 14.87 minutos y para el ácido cítrico el tiempo de retención fue de 12.58 minutos presentado en el cromatograma impreso (Apéndice 3).

3.11 Análisis estadístico.

Los resultados de peso de fruto, diámetro ecuatorial, porcentaje de jugo, pH, acidez total, sólidos solubles totales, índice de madurez y ácidos orgánicos (ácido cítrico y ascórbico) fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de varianza ANOVA y la prueba de LSD Fisher usando el programa de InfoStat (Grupo InfoStat, 2009). Se realizó un análisis por separado para cada variedad.

Capítulo 4

Resultados y Discusión

4.1 Peso del fruto.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades y meses de cosecha para la variedad 'Hamlin'. El fruto de mayor peso se ubicó en Isabela (216.7 g), mientras que en Adjuntas (128.0 g) y Corozal (164.3 g) los frutos fueron menos pesados. En cuanto a los meses de recolección los pesos de los frutos fueron incrementándose a medida que se desarrollaron, es así, que para el primer mes de recolección de frutos (septiembre) tuvo un peso de 143.3 g y el último mes de recolección (diciembre) fue de 193.0 g. No se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre patrones (Tabla 2).

Tabla 2. Pesos del fruto de las naranjas de variedad 'Hamlin' en los patrones mandarina 'Cleopatra' y citrumelo 'Swingle' en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación	
Localidad (L)	Peso (g)
Adjuntas	128.0 ^a
Corozal	164.3 ^b
Isabela	216.7 ^c
Mes de cosecha (M)	
Septiembre	143.3 ^a
Octubre	169.0 ^b
Noviembre	173.4 ^b
Diciembre	193.0 ^c
Patrón (P)	
Mandarina 'Cleopatra'	168.3 ^a
Citrumelo 'Swingle'	171.1 ^a
Interacciones	
L x M	NS
L x P	NS
M x P	NS
L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades para la variedad ‘Rhode Red Valencia’ (Tabla 3). Fruto de mayor peso se ubicó en Isabela (255.5 g), mientras que frutos de menor peso fueron producidos en árboles de Corozal (223.6 g) y Adjuntas (227.5 g). No hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a los meses de cosecha y patrón injertado a la variedad de naranja ‘Rhode Red Valencia’.

Tabla 3. Pesos del fruto de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación	
Localidad (L)	Peso (g)
Adjuntas	227.5 ^a
Corozal	223.6 ^a
Isabela	255.5 ^b
Mes de cosecha (M)	
Febrero	236.4 ^a
Marzo	233.2 ^a
Abril	233.2 ^a
Mayo	239.4 ^a
Patrón (P)	
Mandarina 'Cleopatra'	232.7 ^a
Citrumelo 'Swingle'	238.4 ^a
Interacciones	
L x M	NS
L x P	NS
M x P	NS
L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

En estudios previos se establecen intervalos de variación de peso (g) para el patrón ‘Cleopatra’ de 171.2 g – 237.3 g y para el patrón ‘Swingle’ de 205.7 g – 278.2 g (Laborem et al., 1993). Los resultados obtenidos demuestran que los pesos de los frutos de la variedad ‘Hamlin’ injertadas en cada patrón se encuentran por debajo estos intervalos de variación, mientras que

para la variedad 'Rhode Red Valencia' injertados en cada patrón se encuentran dentro de estos intervalos de variación.

4.2 Diámetro ecuatorial.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades y entre meses de cosecha para la variedad 'Hamlin' (Tabla 4). Frutos en Isabela tuvieron los diámetros mayores (7.4 cm), seguidos para Corozal (6.9 cm) y Adjuntas (6.5 cm). Con relación a los meses de cosecha, los diámetros ecuatoriales de los frutos fueron aumentándose según transcurren los meses, así tenemos que para el primer mes (septiembre) tuvo un diámetro ecuatorial de 6.6 cm y el último mes de cosecha (diciembre) presentó 7.2 cm. Con respecto a los patrones no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Tabla 4. Diámetro ecuatorial del fruto de las naranjas de variedad 'Hamlin' en los patrones mandarina 'Cleopatra' y citrumelo 'Swingle' en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación		
Localidad (L)		Diámetro (cm)
	Adjuntas	6.5 ^a
	Corozal	6.9 ^b
	Isabela	7.4 ^c
Mes de cosecha (M)		
	Septiembre	6.6 ^a
	Octubre	6.9 ^b
	Noviembre	7.0 ^{bc}
	Diciembre	7.2 ^c
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	6.9 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	7.0 ^a
Interacciones		
	L x M	NS
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades para el diámetro ecuatorial para la variedad ‘Rhode Red Valencia’ (Tabla 5). Los frutos de mayor diámetro ecuatorial se encontraron en Isabela (7.9 cm), mientras los diámetros fueron menores en Adjuntas (7.7 cm) y Corozal (7.6). Con relación a los meses de recolección y patrones, los diámetros ecuatoriales no presentaron diferencias significativas.

Tabla 5. Diámetro ecuatorial del fruto de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación	
Localidad (L)	Diámetro (cm)
Adjuntas	7.7 ^a
Corozal	7.6 ^a
Isabela	7.9 ^b
Mes de cosecha (M)	
Febrero	7.6 ^a
Marzo	7.8 ^a
Abril	7.8 ^a
Mayo	7.8 ^a
Patrón (P)	
Mandarina 'Cleopatra'	7.7 ^a
Citrumelo 'Swingle'	7.7 ^a
L x M	NS
L x P	NS
M x P	NS
L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Los frutos con mayor diámetro a 8.5 cm se clasifican como “extra grande”, 7.5 a 8.5 como “grande”, 6.5 a 7.5 cm como “mediano” y menor de 6.5 cm como “chico” (Barboza et al., 2002). La variedad ‘Hamlin’ entran dentro de la clasificación “mediano”. Los frutos de ‘Rhode Red

Valencia' fueron clasificados dentro del tamaño "grande". Los frutos de ambas variedades se consideraron adecuados para comercialización.

4.3 Porcentaje de jugo.

En la variedad 'Hamlin' hubo una interacción significativa ($p \leq 0.05$) entre localidades y meses de cosecha pero no entre los otros factores. En Adjuntas y Corozal el porcentaje de jugo fue menor durante la cosecha de septiembre comparado con los otros meses de cosecha (Tabla 6). Al contrario, en Isabela el porcentaje de jugo fue relativamente constante durante los cuatro meses de cosecha. No hubo una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en porcentaje de jugo entre los patrones mandarina 'Cleopatra' (42.0%) y citrumelo 'Swingle' (43.7%).

Tabla 6. Interacción entre localidad y mes de cosecha para porcentaje de jugo de variedad de naranja 'Hamlin'.

Interacciones		
Localidad (L)	Mes de cosecha (M)	% Jugo
Adjuntas	Septiembre	34.5 ^{ab}
	Octubre	43.7 ^{cd}
	Noviembre	50.5 ^d
	Diciembre	44.5 ^{cd}
Corozal	Septiembre	33.4 ^a
	Octubre	44.8 ^{cd}
	Noviembre	43.1 ^c
	Diciembre	45.2 ^{cd}
Isabela	Septiembre	44.9 ^{cd}
	Octubre	41.4 ^{bc}
	Noviembre	46.8 ^{cd}
	Diciembre	41.0 ^{bc}

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

En la variedad 'Rhode Red Valencia' no hubo interacciones significativas, ni diferencias significativas entre localidades ni meses de cosecha para porcentaje de jugo (Tabla 7). 'Rhode

Red Valencia' injertado sobre 'Cleopatra' produjo menos jugo (50.3%) que 'Swingle' (54.4%), pero el rendimiento de jugo fue aceptable en ambos patrones.

Tabla 7. Porcentaje de jugo del fruto de las naranjas de variedad 'Rhode Red Valencia' en los patrones mandarina 'Cleopatra' y citrumelo 'Swingle' en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación	
Localidad (L)	% Jugo
Adjuntas	51.2 ^a
Corozal	51.9 ^a
Isabela	54.0 ^a
Mes de cosecha (M)	
Febrero	54.2 ^a
Marzo	54.1 ^a
Abril	51.0 ^a
Mayo	50.1 ^a
Patrón (P)	
Mandarina 'Cleopatra'	50.3 ^a
Citrumelo 'Swingle'	54.4 ^b
Interacciones	
L x M	NS
L x P	NS
M x P	NS
L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

El rendimiento en jugo de las naranjas es afectado por una serie de factores entre los cuales se puede considerar: variedad, patrón, prácticas culturales, temperatura y lluvias (Morín et al., 1983). La variedad 'Valencia' típicamente presenta un elevado contenido en jugo (Agustí, 2003). La variedad 'Rhode Red Valencia' presentó mayor porcentaje de jugo en relación a la variedad 'Hamlin'. Los factores que influyen en los datos analizados se les atribuye a la variedad de naranjas jugo (Agustí, 2003).

4.4 Color.

A continuación se presenta la evolución de color de la parte externa e interna del fruto de variedad ‘Hamlin’ injertados en patrones ‘Cleopatra’ y ‘Swingle’ según los meses de recolección. Se observó en la coloración externa del fruto cambios progresivos de coloración, mientras que la coloración de la parte interna evidencia ligeros cambios (Figura 4).

El color de la parte externa de la variedad ‘Hamlin’ según transcurre la maduración se ven coloraciones desde un verde a un amarillo pálido (Figura 4). En cambio para la variedad ‘Rhode Red Valencia’ muestran coloración naranja (Figura 5). Por tanto, las variedades de naranjas ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ presentan coloraciones de la parte externa características de cada variedad.

El mecanismo por el cual la fruta cambia su color verde inicial por el otro característico de la maduración (desverdización), se basa principalmente en la destrucción de los pigmentos de clorofila existentes en el exocarpio, que son los que dan color verde, permitiendo la aparición de los pigmentos carotenoides que dan el color amarillo o naranja propio de fruta madura (Morín et al., 1983). La maduración en la naranja es un fenómeno que presenta cambios externos e internos presentados en la coloración a continuación se presenta los cambios de coloración del fruto de variedad ‘Rhode Red Valencia’ injertados en patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumele ‘Swingle’. Las coloraciones parte externa varía entre 4 y 5. El color de la parte interna del fruto se encuentra en la clasificación B. La variedad ‘Rhode Red Valencia’ presentó coloración naranja en la parte externa desde su inicio de recolección hasta el final de la recolección (Figura 5).

VARIEDAD DE NARANJA: 'HAMLIN'

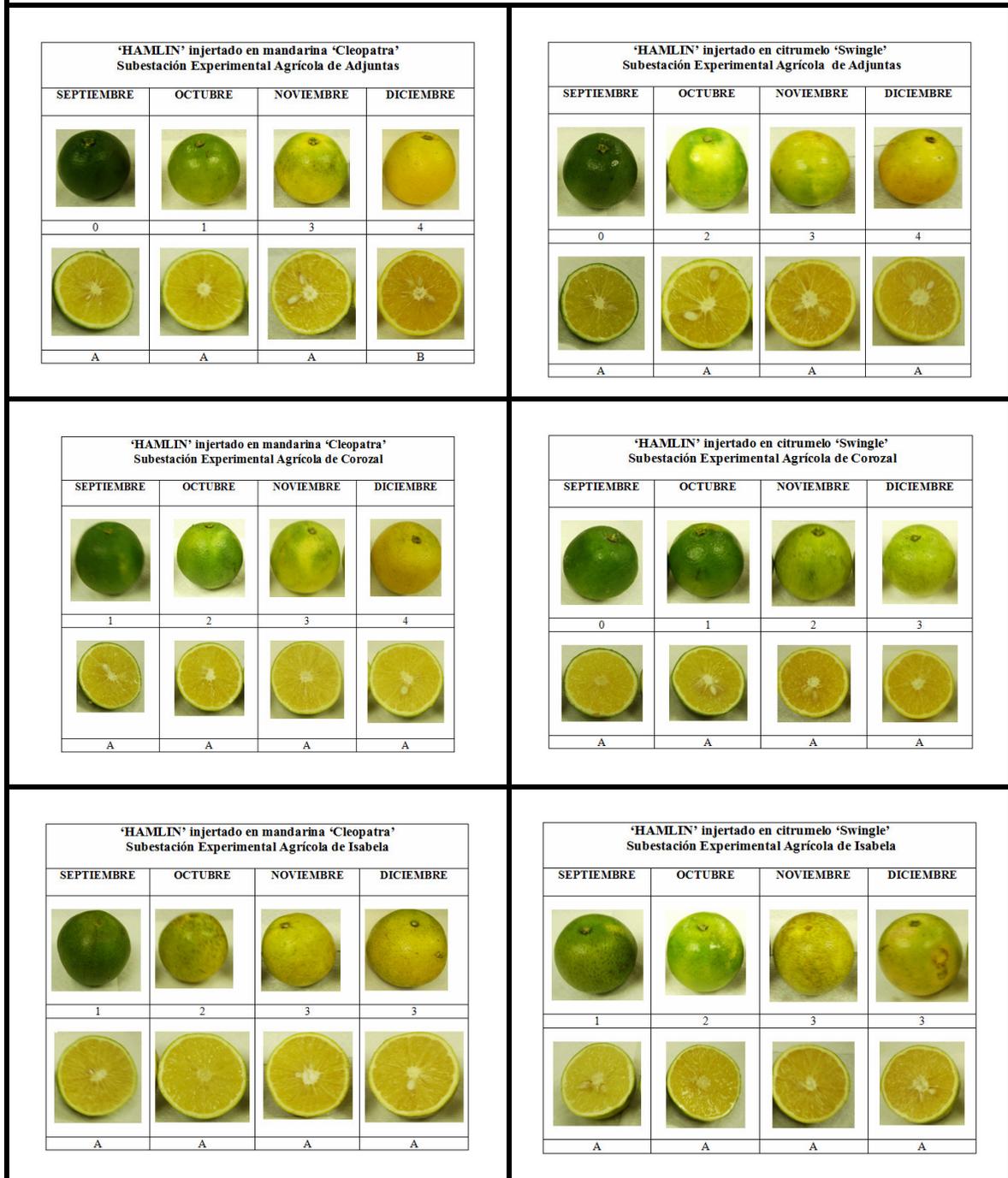


Figura 4. Color externo e interno de las naranjas de variedad 'Hamlin' injertadas en patrones mandarina 'Cleopatra' y citrurnelo 'Swingle' según su estado de maduración (septiembre – diciembre 2007).

VARIEDAD DE NARANJA: 'RHODE RED VALENCIA'

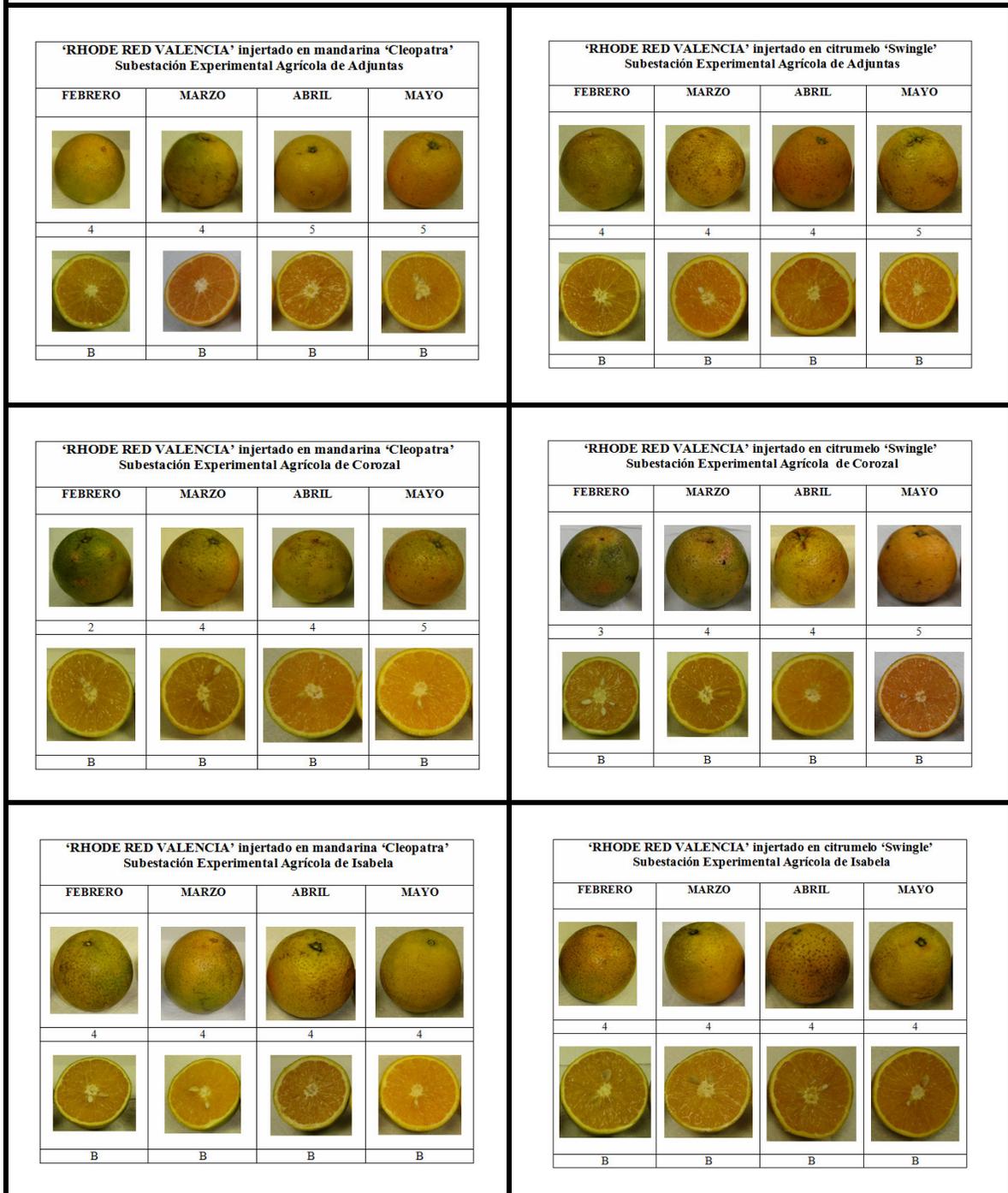


Figura 5. Color externo e interno de las naranjas de variedad 'Rodhe Red Valencia' injertadas en patrones mandarina 'Cleopatra' y citrurnelo 'Swingle' según su estado de maduración (febrero – mayo 2008).

La ‘Valencia’ presenta una estación de cosecha tardía por lo tanto la fruta tiene mayor oportunidad de pasar por un período de temperaturas frescas mas amplio que le permite colorearse prematuramente, cuando todavía no se han producido los cambios internos (Morín et al., 1983). El clima dominante durante los meses que anteceden a la cosecha influye decisivamente en la coloración de los frutos. En zonas donde la temperatura permanece más o menos cálida y uniforme durante el otoño, la clorofila se desplaza con más lentitud, retrasándose la normal coloración externa; sin embargo los procesos internos de la maduración continúan generalmente en forma normal (Morín et al., 1983). La variedad ‘Hamlin’ presenta coloraciones desde un verde intenso al inicio de recolección y amarillo pálido al final de la recolección.

4.5 Determinación de pH.

Para pH en jugo de ‘Hamlin’ hubo una interacción significativa ($p \leq 0.05$) entre localidades y meses de cosecha (Tablas 8 y 9), mientras que las otras interacciones no fueron significativas. Los resultados de los pH del jugo para la variedad ‘Hamlin’ en la localidad de Adjuntas se incrementaron según los meses de cosecha. Para Corozal e Isabela no hay un efecto consistente entre estas localidades en cuanto al efecto de mes de cosecha (Tabla 9). Por esta razón se consideraron solamente los efectos principales de localidad, mes de cosecha y patrón.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en pH del jugo de los frutos entre localidades y entre meses de cosecha para ‘Hamlin’. Se observó el pH más alto en Isabela (4.00) y el pH mas bajo en Corozal (3.43). El pH aumentó durante los meses de cosecha de 3.55 en septiembre a 3.79 en diciembre. No hubo diferencias significativas con respecto al patrón.

Tabla 8. pH del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación		
Localidad (L)		pH
	Adjuntas	3.43 ^a
	Corozal	3.56 ^b
	Isabela	4.00 ^c
Mes de cosecha (M)		
	Septiembre	3.55 ^a
	Octubre	3.63 ^b
	Noviembre	3.68 ^b
	Diciembre	3.79 ^c
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	3.66 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	3.67 ^a
	L x M	*
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$). NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 9. Interacción entre localidad y mes de cosecha para el pH de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones		
Localidad (L)	Mes de cosecha (M)	pH
Adjuntas	Septiembre	3.32 ^a
	Octubre	3.33 ^a
	Noviembre	3.49 ^b
	Diciembre	3.59 ^{bcd}
Corozal	Septiembre	3.61 ^{cd}
	Octubre	3.38 ^a
	Noviembre	3.57 ^{bc}
	Diciembre	3.69 ^d
Isabela	Septiembre	3.96 ^e
	Octubre	3.93 ^e
	Noviembre	3.99 ^e
	Diciembre	4.10 ^f

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

Los resultados para ‘Rhode Red Valencia’ fueron muy parecidos a los de ‘Hamlin’ (Tabla 10). Se encontró el pH mas bajo en Adjuntas (3.52) y el pH más alto en Isabela (3.91). En cuanto al efecto de mes cosecha, se obtuvo que los valores de pH a medida de que transcurre el tiempo de cosecha fueron disminuyendo, en el mes de febrero fue de 3.57 y mayo fue de 3.81. Por tanto al final de mes de cosecha se tiene jugo con menor acidez. Con respecto a los patrones no hubo diferencias significativas en cuanto al pH.

Tabla 10. pH del jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación		
Localidad (L)		pH
	Adjuntas	3.52 ^a
	Corozal	3.66 ^b
	Isabela	3.91 ^c
Mes de cosecha (M)		
	Febrero	3.57 ^a
	Marzo	3.67 ^b
	Abril	3.74 ^c
	Mayo	3.81 ^d
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	3.68 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	3.71 ^a
	L x M	NS
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Los datos obtenidos de pH son similares a los rangos publicados en estudios anteriores que indican un valor de 3.20 a 3.70 (Comisión Venezolana de Normas Industriales, 1994). Estos valores de pH reportados presentan rangos pequeños de diferencias en las muestras de jugo de naranjas evaluados.

4.6 Determinación del porcentaje de acidez total.

Para la variedad 'Hamlin' se encontraron interacciones significativas ($P \leq 0.05$) entre localidad y meses de cosecha, mientras que no se encontraron otras interacciones significativas (Tabla 11). La interacción localidad por mes de cosecha fue muy débil, con el efecto de mes de cosecha siendo muy parecido entre localidades (Tabla 12). Por esta razón se consideraron solamente los efectos principales (Tabla 11). Hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en el porcentaje de acidez titulable para las variables de localidad y mes de cosecha (Tabla 11). La localidad de Isabela presentó una menor acidez titulable (0.45 %), y valores mayores de acidez titulable fueron observados en Coroza (0.82 %) y Adjuntas (0.89 %). Con respecto al efecto de los meses de cosecha la acidez titulable fue disminuyendo desde 0.95 % (septiembre) hasta 0.50 % (diciembre). En general el porcentaje de acidez disminuyó para la variedad 'Hamlin' el cual es una variedad de cosecha temprana. No hubo diferencias significativas con respecto al patrón.

Tabla 11. Porcentaje de acidez del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación		
Localidad (L)		% Acidez
	Adjuntas	0.89 ^c
	Corozal	0.82 ^b
	Isabela	0.45 ^a
Mes de cosecha (M)		
	Septiembre	0.95 ^a
	Octubre	0.71 ^b
	Noviembre	0.73 ^b
	Diciembre	0.50 ^c
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	0.71 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	0.73 ^a
	L x M	*
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$). NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 12. Interacción entre localidad y mes de cosecha para porcentaje de acidez del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones			
Localidad (L)	Mes de cosecha (M)		% Acidez
Adjuntas	Septiembre		1.20
	Octubre		0.84
	Noviembre		0.88
	Diciembre		0.63
Corozal	Septiembre		1.04
	Octubre		0.87
	Noviembre		0.86
	Diciembre		0.52
Isabela	Septiembre		0.60
	Octubre		0.41
	Noviembre		0.46
	Diciembre		0.34

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de acidez titulable de ‘Rhode Red Valencia’ entre localidades y entre meses de cosecha (Tabla 13). Isabela presentó menor porcentaje acidez (0.62%), y valores mayores fueron observados en Corozal (0.84 %) y Adjuntas (0.91 %). En relación al efecto de los meses de cosecha, el porcentaje de acidez fue disminuyendo desde 0.98% hasta 0.67% de acidez. En general el porcentaje de acidez disminuyó en cosechas tardías. Entre los patrones ‘Cleopatra’ y ‘Swingle’ no hubo diferencias significativas del porcentaje de acidez.

Tabla 13. Porcentaje de acidez del jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación		
Localidad (L)		% Acidez
	Adjuntas	0.91 ^b
	Corozal	0.84 ^b
	Isabela	0.62 ^a
Mes de cosecha (M)		
	Febrero	0.98 ^c
	Marzo	0.77 ^b
	Abril	0.75 ^{ab}
	Mayo	0.67 ^a
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	0.77 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	0.81 ^a
	L x M	NS
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

En información literaria se encuentran estudios relacionados a naranjas, teniendo así para el patrón ‘Cleopatra’ intervalos de entre 0.87 – 1.80% acidez y para patrón ‘Swingle’ entre 0.64 - 1.63% de acidez (Laborem et al., 1993). A partir de los datos obtenidos para la variedad ‘Hamlin’ presentó un 0.71% acidez para el patrón ‘Cleopatra’, encontrándose por debajo de estos

intervalos, y para el patrón ‘Swingle’ presentó un 0.73% de acidez encontrándose dentro de estos intervalos de variación. ‘Rhode Red Valencia’ injertado en patrón ‘Cleopatra’ presentó una acidez de 0.77% y para ‘Swingle’ fue de 0.81%

En estudios previos de maduración de naranja se observó que a medida que transcurre el período de maduración de los frutos el porcentaje de acidez decrece (Avanza et al., 2006). Este comportamiento de descenso de la acidez se debe al aumento gradual de agua en la fruta a medida que transcurre la maduración. Por lo tanto los ácidos presentes disminuyen y los azúcares aumentan proporcionalmente (Rivera, 2006).

Disminución en acidez titulable es principalmente una consecuencia de la temperatura y la respiración rápida de ácidos orgánicos y/o disminuye a niveles mínimos por lluvia excesiva, irrigación o por la selección de ciertos patrones (Davies y Albrigo, 1994). Experimentalmente se demostró que la acidez disminuye por efecto de altitud y temperatura (Aular y Aular-Rodríguez, 2007). En localidades con menor altitud (Isabela se encuentra a 127 metros sobre el nivel del mar) y mayor temperatura (Isabela la temperatura promedio es de 78.3° F) se encontró que la acidez titulable decrece de manera más intensa.

El nivel de porcentaje promedio de acidez establecido para el tiempo óptimo de cosecha varían desde 1% para cosechas al inicio de temporada hasta 0.5% al final de la misma (Avilán, Rengifo, 1982). Según los valores obtenidos se cumplieron los niveles de calidad para ‘Hamlin’ en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre y para ‘Rhode Red Valencia’ en los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

Observaciones realizadas revelan que las naranjas producidas en zonas de 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) o más bajas poseen excelente calidad para consumo y por lo general de poca acidez (Zambrano et al., 2001). En la localidad de Isabela se presentó menor valor de

acidez en comparación a las localidades de Adjuntas y Corozal que se encuentran a mayor altitud tanto para la variedad ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.

4.7 Determinación de sólidos solubles totales (SST).

Se encontraron interacciones significativas ($P \leq 0.05$) para la interacción localidad por mes de cosecha, localidad por patrón y mes de cosecha por patrón para SST en la variedad ‘Hamlin’ (Tabla 14). Para la interacción entre localidad por mes de cosecha no existió un patrón consistente para las tres localidades en cuanto al efecto del mes de cosecha (Tabla 15).

Tabla 14. Sólidos solubles totales del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación		
Localidad (L)		SST
	Adjuntas	8.3 ^b
	Corozal	8.9 ^b
	Isabela	7.3 ^a
Mes de cosecha (M)		
	Septiembre	8.3 ^b
	Octubre	6.8 ^a
	Noviembre	8.3 ^b
	Diciembre	9.2 ^c
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	7.9 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	8.4 ^b
	L x M	*
	L x P	*
	M x P	*
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$). NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 15. Interacción entre localidad y mes de cosecha para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones		
Localidad (L)	Mes de cosecha (M)	SST
Adjuntas	Septiembre	8.2 ^{cde}
	Octubre	6.7 ^{ab}
	Noviembre	9.5 ^{fg}
	Diciembre	8.9 ^{def}
Corozal	Septiembre	9.1 ^{ef}
	Octubre	7.8 ^{bcd}
	Noviembre	10.4 ^g
	Diciembre	8.1 ^{cde}
Isabela	Septiembre	7.5 ^{bc}
	Octubre	6.1 ^a
	Noviembre	7.6 ^{bc}
	Diciembre	7.9 ^{cd}

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

En el caso de la interacción entre localidad y patrón no se observaron diferencias entre patrones en Adjuntas y en Isabela, pero hubo diferencias en Corozal donde ‘Cleopatra’ tuvo mayores SST (9.5) que ‘Swingle’ (8.3) (Tabla 16).

Tabla 16. Interacción entre localidad y patrón para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones		
Localidad (L)	Patrón (P)	SST
Adjuntas	Mandarina 'Cleopatra'	8.1 ^{bc}
	Citrumelo 'Swingle'	8.5 ^c
Corozal	Mandarina 'Cleopatra'	9.5 ^d
	Citrumelo 'Swingle'	8.3 ^{bc}
Isabela	Mandarina 'Cleopatra'	7.6 ^{ab}
	Citrumelo 'Swingle'	6.9 ^a

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

‘Cleopatra’ tuvo mayores SST que ‘Swingle’ en la cosecha de septiembre, pero no hubo diferencias entre patrones en las cosechas de octubre a diciembre (Tabla 17).

Tabla 17. Interacción entre mes de cosecha y patrón para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones		
Mes de cosecha (M)	Patrón (P)	SST
Septiembre	Mandarina 'Cleopatra'	9.1 d
	Citrumelo 'Swingle"	7.4 b
Octubre	Mandarina 'Cleopatra'	7.2 ab
	Citrumelo 'Swingle"	6.4 a
Noviembre	Mandarina 'Cleopatra'	9.1 cd
	Citrumelo 'Swingle"	9.2 d
Diciembre	Mandarina 'Cleopatra'	8.2 bc
	Citrumelo 'Swingle"	8.5 cd

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en los SST de ‘Hamlin’ para las variables de localidad, mes de cosecha y patrones (Tabla 14). En Isabela presentó el menor valor para los sólidos solubles totales (7.3), comparado con Adjuntas (8.3) y Corozal (8.9). No hubo diferencias significativas entre meses de cosecha al promediar los valores sobre localidades y patrones. Con respecto al efecto de patrón ‘Cleopatra’ presentó menor valor (7.9) y ‘Swingle’ mayor valor de SST (8.4).

En la variedad ‘Rhode Red Valencia’ hubo una interacción significativa de localidad por patrón para SST (Tablas 18 y 19). Los SST en ‘Rhode Red Valencia’ injertado en ‘Cleopatra’ fueron menores que ‘Rhode Red Valencia’ en ‘Swingle’.

Frutos de árboles de Adjuntas y Corozal produjeron mayor cantidad de SST (10.6 y 10.9) comparado con Isabela (9.7). Hubo diferencias entre mes de cosecha, pero no siguió ningún patrón.

Tabla 18. Sólidos solubles totales del jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación		
Localidad (L)		SST
	Adjuntas	10.6 ^b
	Corozal	10.9 ^b
	Isabela	9.7 ^a
Mes de cosecha (M)		
	Febrero	10.2 ^a
	Marzo	10.8 ^b
	Abril	10.9 ^b
	Mayo	9.8 ^a
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	10.3 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	10.5 ^a
	L x M	NS
	L x P	*
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$). NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 19. Interacción entre localidad y patrón para los sólidos solubles totales del jugo de la variedad de naranja ‘Rhode Red Valencia’.

Interacciones		
Localidad (L)	Patrón (P)	SST
Adjuntas	Mandarina 'Cleopatra'	10.2 ^{ab}
	Citrumelo 'Swingle'	11.0 ^c
Corozal	Mandarina 'Cleopatra'	10.8 ^{bc}
	Citrumelo 'Swingle'	11.1 ^c
Isabela	Mandarina 'Cleopatra'	9.9 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	9.5 ^a

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

En localidades con menor altitud y mayor temperatura se hallaron valores menores de sólidos solubles totales (Aular, Aular-Rodríguez, 2007). Se observó esta misma tendencia para la localidad de menor altitud y mayor temperatura como es Isabela (altitud 127 msnm y temperatura promedio 78.3° F) donde se hallaron valores menores de sólidos solubles totales con respecto a las otras localidades estudiadas.

Los niveles de calidad establecidos por varios autores sobre la cantidad de sólidos solubles totales que debe tener la fruta para asignarle calidad mínima no deben ser inferior a 9.0 grados Brix (Avilán, Rengifo, 1982). Se encontraron valores ligeramente superiores en las tres localidades de estudio para 'Rhode Red Valencia' y valores inferiores para 'Hamlin'. (Tablas 14 y 18).

En información literaria se encuentran estudios relacionados a naranjas, teniendo así para el patrón 'Cleopatra' intervalos de variación de SST de 8.6 – 11.6 y para patrón 'Swingle' 9.2 – 10.7 (Laborem et al., 1993). La maduración en la naranja es un fenómeno que reúne cambios externos representados por la coloración de la cáscara y cambios internos constituidos principalmente por el incremento del contenido de sólidos solubles totales y disminución de los ácidos. Sin embargo, es conveniente tener presente que estos cambios externos e internos pueden presentarse en diferentes momentos.

En principio ambos deben ser paralelos, es decir que conforme se va produciendo la coloración externa del fruto, interiormente va cambiando el contenido de sólidos y ácidos, pero considerarse que ambos procesos son independientes el uno del otro y por tanto bajo determinadas condiciones no coinciden exactamente.

El tiempo de maduración de los frutos es proporcional al contenido de sólidos solubles hasta llegar a su estabilización y luego se observa una ligera disminución (Avanza et al., 2006).

El proceso interno es progresivo a la maduración. Es generalmente uniforme y progresivo, salvo que presente condiciones climáticas y otros factores que afecten considerablemente (Morín et al., 1983).

La influencia de la temperatura sobre los SST no está, sin embargo, tan clara. La acidez y el contenido en SST del jugo del fruto son afectados por el régimen pluviométrico. Ambos son reducidos cuando se presenta lluvias intensas durante los dos meses anteriores a la recolección (Agusti, 2003).

Experimentalmente se ha demostrado que los SST se incrementan a medida que aumenta la altitud (Zambrano et al., 2001). En los datos obtenidos se aprecia esta una ligera tendencia para la variedad 'Rhode Red Valencia', teniendo así la localidad Adjuntas de mayor altitud (571 msnm) con 10.2 para 'Cleopatra' y 11.0 para 'Swingle', Corozal (226 msnm) con 10.8 para 'Cleopatra' y 11.1 para 'Swingle' y la localidad más baja de Isabela (127 msnm) con 9.9 para 'Cleopatra' y 9.5 para 'Swingle'.

4.8 Índice de madurez (IM).

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades, meses de cosecha y patrones para 'Hamlin' (Tabla 20) para índice de madurez. El índice de madurez fue el mayor fue para Isabela (16.9) y el menor para Adjuntas (10.1). En cuanto a los meses de recolección los índices de madurez fueron incrementándose a medida que se desarrolla el fruto, empezando en septiembre de 9.5 y terminando en diciembre con 17.8 de índice de madurez. El patrón 'Cleopatra' obtuvo un mayor IM (13.4) que 'Swingle' (12.3).

Tabla 20. Índice de madurez (IM) de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación		
Localidad (L)		IM
	Adjuntas	10.1 ^a
	Corozal	11.6 ^b
	Isabela	16.9 ^c
Mes de cosecha (M)		
	Septiembre	9.5 ^a
	Octubre	10.7 ^a
	Noviembre	13.3 ^b
	Diciembre	17.8 ^c
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	13.4 ^b
	Citrumelo 'Swingle'	12.3 ^a
	L x M	NS
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($P \leq 0.05$).

Hubo una interacción significativa ($P \leq 0.05$) de mes de cosecha por patrón para IM en ‘Rhode Red Valencia’ (Tablas 21 y 22). ‘Rhode Red Valencia’ injertado en ‘Cleopatra’ tuvo un IM mayor (17.4) que ‘Swingle’ (13.2) durante el mes de marzo, mientras que no hubo diferencias entre patrones durante los otros meses de cosecha (Tabla 22).

Se encontró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades y meses de cosecha para IM en ‘Rhode Red Valencia’ (Tabla 21). El índice de madurez fue el mayor (16.8) para Isabela.

Tabla 21. Índice de madurez (IM) de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación		
Localidad (L)		IM
	Adjuntas	12.3 ^a
	Corozal	13.5 ^a
	Isabela	16.8 ^b
Mes de cosecha (M)		
	Febrero	10.6 ^a
	Marzo	15.3 ^b
	Abril	15.5 ^b
	Mayo	15.3 ^b
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	13.4 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	14.6 ^a
	L x M	NS
	L x P	NS
	M x P	*
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$). NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 22. Interacción entre mes de cosecha y patrón para el índice de madurez (IM) de la variedad de naranja ‘Rhode Red Valencia’.

Interacciones		
Mes de cosecha (M)	Patrón (P)	IM
Febrero	Mandarina 'Cleopatra'	10.3 a
	Citrumelo 'Swingle'	10.9 ab
Marzo	Mandarina 'Cleopatra'	17.4 d
	Citrumelo 'Swingle'	13.2 bc
Abril	Mandarina 'Cleopatra'	16.0 cd
	Citrumelo 'Swingle'	15.1 cd
Mayo	Mandarina 'Cleopatra'	14.8 cd
	Citrumelo 'Swingle'	15.8 cd

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

En información literaria establecen los intervalos de variación de sólidos solubles totales para ‘Cleopatra’ de 6.0 – 11.9 y ‘Swingle’ 6.1 – 16.8 (Laborem et al., 1993). Los valores obtenidos fueron superiores a los encontrados en la información literaria para el patrón mandarina ‘Cleopatra’ y para citrómelo ‘Swingle’ se encontraron dentro de los niveles de variación establecidos para ambas variedades.

Para determinar el índice de madurez tradicionalmente se utiliza el color y el tamaño del fruto. Técnicamente el índice de madurez es la relación entre los grados Brix (SST) y la acidez total (Pérez, 2005), el cual permite obtener la relación que establece la calidad de la fruta y, lo más importante, conocer la posibilidad de participar con un mejor producto que se ajuste a las normas del mercado interno y externo (Laborem et al., 1993). Para naranjas se considera una relación mínima de 10:1 con 9.0 grados Brix como mínimo (Avilán y Rengifo, 1982). Las industrias de cítricos de Florida se guían por los estándares de jugo de naranjas, inspección y clasificación de los frutos el cual establece un índice de madurez entre 9.5:1 y 20.5:1 para jugos grado A y valores menores para jugos grado B (United States Department of Agriculture, 1983; Pérez, 2005). Otros países productores de cítricos consideran un índice de madurez entre 10 a 16 para ser aceptables.

Los valores obtenidos de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ se encontraron dentro de los niveles de calidad en algunos meses y según transcurre el tiempo de maduración se obtienen valores superiores a los establecidos.

4.9 Ácidos orgánicos.

Para ácido cítrico en la variedad ‘Hamlin’ hubo interacciones significativas entre todos los factores (localidad, mes de cosecha y patrón), incluyendo una triple interacción significativa (Tablas 23 y 24). Al considerar la triple interacción de localidad por mes de cosecha por patrón

(Tabla 24) solamente se observaron pequeñas diferencias en el tipo de interacción de mes de cosecha por patrón al ir de una localidad a otra. Por esta razón se consideraron los efectos principales (Tabla 23) donde se observaron diferencias entre localidades y entre meses de cosecha, pero no entre patrones.

Ácido cítrico fue mayor en Adjuntas (7.42 mg/mL) y Corozal (6.87 mg/mL) y menor en Isabela (3.62 mg/mL). El contenido de ácido cítricos disminuyó según se desarrolló la fruta entre septiembre (9.14 mg/mL) y diciembre (2.71 mg/mL).

Tabla 23. Ácido cítrico en el jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación	
Localidad (L)	Ac. cítrico (mg/mL)
Adjuntas	7.42 ^b
Corozal	6.87 ^b
Isabela	3.62 ^a
Mes de cosecha (M)	
Septiembre	9.14 ^d
Octubre	6.57 ^c
Noviembre	5.46 ^b
Diciembre	2.71 ^a
Patrón (P)	
Mandarina 'Cleopatra'	5.08 a
Citrumelo 'Swingle'	6.06 a
L x M	*
L x P	*
M x P	*
L x M x P	*

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 24. Interacción entre localidad, mes de cosecha y patrón para ácido cítrico del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones			
Localidad (L)	Mes de cosecha (M)	Patrón (P)	Ac. cítrico (mg/mL)
Adjuntas	Septiembre	Mandarina 'Cleopatra'	9.70 hi
		Citrumelo 'Swingle'	12.99 j
	Octubre	Mandarina 'Cleopatra'	6.84 efg
		Citrumelo 'Swingle'	8.25 gh
Noviembre	Mandarina 'Cleopatra'	5.16 bcde	
	Citrumelo 'Swingle'	5.85 cde	
Corozal	Septiembre	Mandarina 'Cleopatra'	4.71 bcd
		Citrumelo 'Swingle'	5.88 cde
	Octubre	Mandarina 'Cleopatra'	9.67 hi
		Citrumelo 'Swingle'	10.68 i
Noviembre	Mandarina 'Cleopatra'	8.04 fgh	
	Citrumelo 'Swingle'	8.09 fgh	
Isabela	Septiembre	Mandarina 'Cleopatra'	6.44 ef
		Citrumelo 'Swingle'	6.63 efg
	Octubre	Mandarina 'Cleopatra'	5.31 bcde
		Citrumelo 'Swingle'	0.11 a
Noviembre	Mandarina 'Cleopatra'	5.92 de	
	Citrumelo 'Swingle'	5.89 de	
Diciembre	Mandarina 'Cleopatra'	4.20 bc	
	Citrumelo 'Swingle'	4.03 b	
Diciembre	Mandarina 'Cleopatra'	4.48 bcd	
	Citrumelo 'Swingle'	4.19 bc	
Diciembre	Mandarina 'Cleopatra'	0.11 a	
	Citrumelo 'Swingle'	0.11 a	

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades y meses de cosecha para el contenido de ácido cítrico de ‘Rhode Red Valencia’ (Tabla 25). No se encontraron diferencias significativas entre patrones. El contenido de ácido cítrico tuvo la mayor concentración para Adjuntas (5.61 mg/mL), 5.51 mg/mL para Corozal y la menor concentración para Isabela (4.59 mg/mL). En cuanto a los meses de recolección los contenidos de ácido cítrico fueron

disminuyendo progresivamente según se desarrolló el fruto, empezando en febrero con 6.16 mg/mL y terminando en mayo con 4.22 mg/mL.

Tabla 25. Ácido cítrico en el jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación	
Localidad (L)	Ac. cítrico (mg/mL)
Adjuntas	5.61 ^b
Corozal	5.51 ^b
Isabela	4.59 ^a
Mes de cosecha (M)	
Febrero	6.16 ^c
Marzo	5.47 ^b
Abril	5.09 ^b
Mayo	4.22 ^a
Patrón (P)	
Mandarina 'Cleopatra'	5.26 ^a
Citrumelo 'Swingle'	5.21 ^a
L x M	NS
L x P	NS
M x P	NS
L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Hubo una interacción de localidad por mes de cosecha para ácido ascórbico en la variedad ‘Hamlin’ (Tablas 26 y 27). En adjuntas y Corozal hubo pocas diferencias en contenido de ácido ascórbico entre meses de cosecha. Las diferencias fueron mas grandes en Isabela, disminuyendo entre septiembre y octubre – noviembre y aumento de nuevo durante el mes de diciembre.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades, meses de cosecha y patrones (Tabla 26). El contenido de ácido ascórbico fue mayor en Adjuntas y Corozal (0.34 y 33 mg/mL) que para Isabela (0.22 mg/mL). En cuanto a los meses de recolección los contenidos de ácido ascórbico presentaron una disminución ligera y progresiva según se desarrolló el fruto.

Los valores bajaron de 0.34 a 0.27 mg/mL en los tres primeros meses de cosecha (septiembre a noviembre), mientras que para diciembre hubo un ligero aumento a 0.31 mg/mL. El patrón ‘Cleopatra’ obtuvo menor ácido ascórbico (0.28 mg/mL) que para ‘Swingle’ (0.32 mg/mL).

Tabla 26. Ácido ascórbico del jugo de las naranjas de variedad ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2007.

Fuente de variación		
Localidad (L)		Ac. Ascórbico (mg/mL)
	Adjuntas	0.34 ^b
	Corozal	0.33 ^b
	Isabela	0.22 ^a
Mes de cosecha (M)		
	Septiembre	0.34 ^b
	Octubre	0.28 ^a
	Noviembre	0.27 ^a
	Diciembre	0.31 ^b
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	0.28 ^a
	Citrumelo 'Swingle'	0.32 ^b
	L x M	*
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. * = Prueba de F significativa a ($p \leq 0.05$). NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Tabla 27. Interacción entre localidad y mes de cosecha para el ácido ascórbico del jugo de la variedad de naranja ‘Hamlin’.

Interacciones		
Localidad (L)	Mes de cosecha (M)	Ac. ascórbico (mg/mL)
Adjuntas	Septiembre	0.38 f
	Octubre	0.32 cde
	Noviembre	0.34 def
	Diciembre	0.33 def
Corozal	Septiembre	0.36 ef
	Octubre	0.34 def
	Noviembre	0.31 bcd
	Diciembre	0.33 de
Isabela	Septiembre	0.26 b
	Octubre	0.17 a
	Noviembre	0.17 a
	Diciembre	0.28 bc

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre localidades, meses de cosecha y patrones para el contenido de ácido ascórbico de ‘Rhode Red Valencia’ (Tabla 28). El contenido de ácido ascórbico con la mayor concentración fue para Ajuntas y Corozal con 0.32 mg/mL y 0.31 mg/mL, respectivamente, mientras que para Isabela fue de 0.25 mg/mL. En cuanto a los meses de recolección los contenidos de ácido ascórbico no siguieron un patrón establecido. El patrón ‘Cleopatra’ obtuvo mayor ácido ascórbico (0.31 mg/mL) comparado con el ‘Swingle’ (0.28 mg/mL)

Tabla 28. Ácido ascórbico en el jugo de las naranjas de variedad ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico durante el 2008.

Fuente de variación		Ac. ascórbico (mg/mL)
Localidad (L)		
	Adjuntas	0.32 ^b
	Corozal	0.31 ^b
	Isabela	0.25 ^a
Mes de cosecha (M)		
	Febrero	0.28 ^a
	Marzo	0.31 ^b
	Abril	0.31 ^b
	Mayo	0.28 ^a
Patrón (P)		
	Mandarina 'Cleopatra'	0.31 ^b
	Citrumelo 'Swingle'	0.28 ^a
	L x M	NS
	L x P	NS
	M x P	NS
	L x M x P	NS

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher. NS = Prueba de F no significativa a ($p \leq 0.05$).

Los resultados de ácido ascórbico expresados en mg/mL de jugo para las naranjas de variedades ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ se encontraron en concentraciones inferiores a los establecidos, los que fluctúan de 0.40 a 0.50 mg/mL (40 a 50 mg/100mL de jugo) ó con un valor mínimo de 35 mg/mL (Comisión Venezolana de Normas Industriales, 1994 Agusti, 2003).

Las concentraciones de ácido ascórbico se mantienen mas o menos estables en los cítricos una vez que el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica (Wagner et al., 2002). Según los valores obtenidos las concentraciones del ácido ascórbico de ‘Hamlin’ mantuvo valores relativamente estables (Tabla 26).

Las concentraciones de ácidos (cítrico y ascórbico) tendieron a disminuir según transcurre el mes analizado. Por tanto para las variedades de naranja analizadas los valores más altos se encuentran en los primeros meses de recolección y en los meses finales de recolección sufre una disminución en sus concentraciones. Al principio de la temporada de maduración de cualquier fruta cítrica, los sólidos totales son bajos y la acidez es alta. Conforme avanza la estación, paralelamente se incrementa el porcentaje de sólidos y disminuye progresivamente el de ácidos (Morín et al., 1983; Agustí, 2003).

4.10 Valores obtenidos de los parámetros de calidad para ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ según los meses de cosecha.

Los parámetros de calidad de jugo en variedades de naranja ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ fueron establecidos en parámetros físicos: peso del fruto, diámetro ecuatorial, porcentaje de jugo y color externo e interno del fruto, y parámetros químicos: pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, índice de madurez, ácidos orgánicos (cítrico y ascórbico). A continuación se presentan los valores promedios obtenidos de cada parámetro de calidad para las variedades de naranjas, patrón injertado, localidad y mes de cosecha del estudio realizado (Tablas 29, 30, 31 y 32)

Tabla 29. Valores de los parámetros físicos para ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2007.

Variedad	Patrón	Lugar	Mes	Peso fruto (g)	Diámetro ecuatorial (cm)	% Jugo	Color externo	Color interno
‘HAMLIN’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas	Septiembre	101.3	6.2	29.8	0	A
			Octubre	127.5	6.4	46.2	1	A
			Noviembre	136.0	6.7	53.7	3	A
			Diciembre	153.1	6.7	39.2	4	B
		Corozal	Septiembre	141.6	6.6	32.6	1	A
			Octubre	175.8	7.2	41.4	2	A
			Noviembre	163.8	6.7	43.5	3	A
			Diciembre	191.7	7.4	44.7	4	A
		Isabela	Septiembre	185.6	7.2	46.5	1	A
			Octubre	204.7	7.2	39.4	2	A
			Noviembre	236.3	7.7	46.2	3	A
			Diciembre	235.4	7.6	40.3	3	A
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas	Septiembre	102.1	6.0	39.2	0	A
			Octubre	121.7	6.2	41.2	2	A
			Noviembre	132.9	6.6	47.4	3	A
			Diciembre	149.9	6.6	49.8	4	A
		Corozal	Septiembre	138.2	6.5	34.2	0	A
			Octubre	159.4	6.9	48.1	1	A
			Noviembre	157.4	7.0	42.6	2	A
			Diciembre	186.3	7.1	45.7	3	A
Isabela		Septiembre	191.0	7.2	43.3	1	A	
		Octubre	224.7	7.6	43.3	2	A	
		Noviembre	213.7	7.3	47.5	3	A	
		Diciembre	241.8	7.5	41.6	3	A	

Tabla 30. Valores de los parámetros químicos para ‘Hamlin’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2007.

Variedad	Patrón	Lugar	Mes	pH	% Acidez	SST	IM	Ácido ascórbico (mg/mL)	Ácido cítrico (mg/mL)
‘HAMLIN’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas	Septiembre	3.31	1.22	8.5	7.03	0.38	9.71
			Octubre	3.34	0.85	6.8	8.21	0.34	6.84
			Noviembre	3.54	0.82	8.9	10.95	0.34	5.16
			Diciembre	3.64	0.52	8.2	15.97	0.33	4.71
		Corozal	Septiembre	3.68	1.06	10.2	9.75	0.37	9.67
			Octubre	3.34	0.96	9.0	9.47	0.36	8.04
			Noviembre	3.61	0.75	10.6	14.43	0.31	6.44
			Diciembre	3.61	0.55	8.1	14.99	0.36	5.32
		Isabela	Septiembre	3.97	0.63	8.7	13.84	0.28	5.92
			Octubre	3.85	0.38	5.9	15.74	0.21	4.19
			Noviembre	3.94	0.49	7.7	16.16	0.21	4.48
			Diciembre	4.08	0.33	8.1	24.28	0.31	0.11
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas	Septiembre	3.34	1.17	7.9	6.87	0.38	12.99
			Octubre	3.32	0.83	6.5	7.82	0.30	8.25
			Noviembre	3.45	0.94	10.0	10.75	0.33	5.85
			Diciembre	3.53	0.75	9.6	12.91	0.33	5.87
		Corozal	Septiembre	3.54	1.03	8.1	7.84	0.36	10.68
			Octubre	3.42	0.76	6.6	9.38	0.31	8.09
			Noviembre	3.52	0.97	10.3	10.72	0.30	6.63
			Diciembre	3.76	0.50	8.1	16.33	0.31	0.11
		Isabela	Septiembre	3.96	0.57	6.4	11.48	0.25	5.89
			Octubre	4.01	0.45	6.2	13.87	0.13	4.03
			Noviembre	4.04	0.44	7.4	16.98	0.13	4.19
			Diciembre	4.12	0.35	7.7	22.59	0.24	0.11

Tabla 31. Valores de los parámetros físicos para ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2008.

Variedad	Patrón	Lugar	Mes	Peso fruto (g)	Diámetro ecuatorial (cm)	% Jugo	Color externo	Color interno
‘RHODE RED VALENCIA’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas	Febrero	219.6	7.5	48.9	4	B
			Marzo	219.8	7.7	56.7	4	B
			Abril	205.9	7.6	53.0	5	B
			Mayo	218.7	7.4	48.9	5	B
		Corozal	Febrero	226.2	7.7	47.0	2	B
			Marzo	223.5	7.7	46.2	4	B
			Abril	216.6	7.7	44.7	4	B
			Mayo	227.8	7.7	51.9	5	B
		Isabela	Febrero	266.6	7.8	55.3	4	B
			Marzo	268.6	8.2	54.7	4	B
			Abril	254.8	8.0	52.3	4	B
			Mayo	243.9	7.9	44.2	4	B
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas	Febrero	240.7	7.8	48.9	4	B
			Marzo	227.3	7.6	52.8	4	B
			Abril	234.5	7.9	48.8	4	B
			Mayo	253.6	7.9	51.3	5	B
		Corozal	Febrero	210.6	7.2	63.6	3	B
			Marzo	204.2	7.4	58.2	4	B
			Abril	231.5	7.7	51.5	4	B
			Mayo	248.1	7.8	52.6	5	B
Isabela		Febrero	254.6	7.7	61.6	4	B	
		Marzo	255.8	8.1	55.9	4	B	
		Abril	255.8	7.8	55.9	4	B	
		Mayo	244.3	7.8	52.0	4	B	

Tabla 32. Valores de los parámetros químicos para ‘Rhode Red Valencia’ en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ en cuatro meses de cosecha y tres localidades en Puerto Rico 2008.

Variedad	Patrón	Lugar	Mes	pH	% Acidez	SST	IM	Ácido ascórbico (mg/mL)	Ácido cítrico (mg/mL)
‘RHODE RED VALENCIA’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas	Febrero	3.42	1.11	9.6	8.9	0.29	6.33
			Marzo	3.46	0.79	10.5	15.2	0.32	5.45
			Abril	3.56	0.86	10.9	13.5	0.37	5.82
			Mayo	3.56	0.82	9.5	11.7	0.36	4.55
		Corozal	Febrero	3.61	0.99	10.6	10.8	0.30	6.79
			Marzo	3.68	0.74	11.5	16.3	0.34	5.82
			Abril	3.65	0.83	11.0	13.9	0.36	5.79
			Mayo	3.75	0.70	9.9	14.2	0.28	4.21
		Isabela	Febrero	3.67	0.84	9.3	11.2	0.28	5.76
			Marzo	3.76	0.50	10.3	20.8	0.28	4.95
			Abril	3.89	0.54	11.1	20.5	0.27	4.11
			Mayo	4.11	0.49	9.1	18.6	0.23	3.53
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas	Febrero	3.42	1.09	11.0	10.4	0.29	6.19
			Marzo	3.53	0.95	10.7	11.6	0.30	5.95
			Abril	3.63	0.93	11.6	12.8	0.30	5.60
			Mayo	3.55	0.77	10.7	14.6	0.29	4.96
		Corozal	Febrero	3.51	1.03	11.1	10.8	0.28	6.13
			Marzo	3.61	0.89	12.1	13.7	0.35	5.94
			Abril	3.65	0.80	10.9	13.6	0.31	5.09
			Mayo	3.78	0.73	10.3	14.4	0.29	4.31
Isabela		Febrero	3.79	0.83	9.3	11.4	0.23	5.79	
		Marzo	3.95	0.71	9.6	14.4	0.28	4.71	
		Abril	4.03	0.52	9.8	19.0	0.25	4.12	
		Mayo	4.08	0.51	9.3	18.4	0.21	3.75	

4.11 Tiempos óptimos de cosecha de naranjas.

Los parámetros establecidos para determinar el tiempo óptimo de cosecha de naranjas de variedad ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ injertadas en patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ fueron porcentaje de jugo, porcentaje de acidez, sólidos solubles totales e índice de madurez. Para determinar los tiempos se marcaron con una equis (X) los meses en los cuales las naranjas cumplieron con los niveles de calidad. Posteriormente se determinaron los meses establecidos de cosecha para cada variedad de naranja considerando como selección a aquellos meses en los que cumplieron el mayor número de parámetros de calidad con los niveles apropiados de calidad de fruto (Tablas 33 y 34).

Se puede concluir que para la naranja de la variedad ‘Hamlin’ injertado en mandarina ‘Cleopatra’ los mejores tiempos óptimos de cosecha son de noviembre a diciembre para las localidades de Adjuntas y Corozal y el mes de septiembre para la localidad de Isabela. Mientras que para la naranja de la variedad ‘Hamlin’ injertado en citrumelo ‘Swingle’ los tiempos óptimos de cosecha son de noviembre a diciembre para las localidades de Adjuntas y Corozal y de septiembre a octubre para la localidad de Isabela (Tabla 33).

Se determinó que los tiempos óptimos de cosecha para la naranja de variedad ‘Rhode Red Valencia’ injertado en mandarina ‘Cleopatra’ son de abril a mayo para las localidades de Adjuntas y Corozal y febrero para la localidad de Isabela. En tanto para la naranja de variedad ‘Rhode Red Valencia’ injertado en citrumelo ‘Swingle’ los tiempos óptimos de cosecha establecidos son de marzo a mayo para la localidad de Adjuntas, abril a mayo para la localidad de Corozal y de febrero a marzo para la localidad de Isabela (Tabla 34).

Tabla 33. Determinación de los tiempos óptimos de cosecha de la variedad ‘Hamlin’.

Variedad	Patrón	Lugar	Parámetros	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Meses óptimos para cosecha
‘HAMLIN’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas	% Jugo % Acidez SST IM		X	X	X	Noviembre y Diciembre
		Corozal	% Jugo % Acidez SST IM	X X	X X	X X	X X	Noviembre y Diciembre
		Isabela	% Jugo % Acidez SST IM	X X X	X	X X	X	Septiembre
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas	% Jugo % Acidez SST IM	X	X	X	X	Noviembre y Diciembre
		Corozal	% Jugo % Acidez SST IM	X	X	X	X	Noviembre y Diciembre
		Isabela	% Jugo % Acidez SST IM	X X X	X X	X	X	Septiembre y Octubre

Tabla 34. Determinación de los tiempos óptimos de cosecha de la variedad ‘Rhode Red Valencia’.

Variedad	Patrón	Lugar	Parámetros	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Meses óptimos para cosecha
‘RHODE RED VALENCIA’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas	% Jugo % Acidez SST IM	X X	X X	X X X X	X X X X	Abril y Mayo
		Corozal	% Jugo % Acidez SST IM	X X X	X X	X X X X	X X X X	Abril y Mayo
		Isabela	% Jugo % Acidez SST IM	X X X X	X X	X X X X	X X X	Febrero
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas	% Jugo % Acidez SST IM	X X	X X X	X X X X	X X X X	Marzo, Abril y Mayo
		Corozal	% Jugo % Acidez SST IM	X X	X X	X X X X	X X X X	Abril y Mayo
		Isabela	% Jugo % Acidez SST IM	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	Febrero y Marzo

Se visualizan mejor los tiempos óptimos de cosecha de naranjas ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ injertados en los patrones mandarina ‘Cleopatra’ y citrumelo ‘Swingle’ para cada Subestación Experimental Agrícola de Adjuntas, Corozal e Isabela (Tabla 35).

Los tiempos óptimos de cosecha para ambas variedades de naranjas en la localidad de Isabela se dan en los primeros meses para las dos variedades. Esto debido a que la localidad de Isabela se encuentra a una menor altitud y tiene mayor temperatura, condiciones tropicales que favorecen la rápida acumulación de SST y la disminución de acidez total titulable. Para las localidades de Adjuntas y Corozal los tiempos óptimos de cosecha se presentan posteriores a los primeros meses de recolección.

Tabla 35. Tiempos óptimos de cosecha de naranjas de variedad ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’.

Variedad	Patrón	Lugar	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
‘HAMLIN’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas			ADJUNTAS	
		Corozal			COROZAL	
		Isabela	ISABELA			
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas			ADJUNTAS	
		Corozal			COROZAL	
		Isabela	ISABELA			
Variedad	Patrón	Lugar	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
‘RHODE RED VALENCIA’	Mandarina ‘Cleopatra’	Adjuntas			ADJUNTAS	
		Corozal			COROZAL	
		Isabela	ISABELA			
	Citrumelo ‘Swingle’	Adjuntas			ADJUNTAS	
		Corozal			COROZAL	
		Isabela	ISABELA			

Capítulo 5

Conclusiones

El peso de los frutos que presentó mayor tamaño fue para ‘Rhode Red Valencia’ con 236g y ‘Hamlin’ obtuvo un valor menor que fue de 170g, ambas variedades de naranjas se encontraron dentro de los rangos establecidos para niveles de calidad. ‘Rhode Red Valencia’ aporta mayor porcentaje de jugo (52%) que ‘Hamlin’ (43%).

El mayor contenido de sólidos solubles totales presento ‘Rhode Red Valencia’ con 10.4 y con menor contenido de sólidos solubles totales fue para ‘Hamlin’ con 8.17.

Los frutos de variedad ‘Rhode Red Valencia’ presentaron índices de madurez superior (14.2) al de ‘Hamlin’ (12.9).

Los parámetros de calidad como peso de fruto, diámetro ecuatorial, porcentaje de jugo, pH, acidez total, sólidos solubles totales, índice de madurez, ácido cítrico y ascórbico fueron influenciados por las localidades de procedencia para ‘Hamlin’. En cuanto a ‘Rhode Red Valencia’ solo el porcentaje de jugo no fue influenciado pero los demás parámetros si fueron afectados por las localidades.

Los tiempos óptimos de cosecha fueron determinados por variedad de naranjas (‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’) y localidad de procedencia (Subestaciones Experimentales Agrícolas de Adjuntas, Corozal e Isabela).

Para ‘Hamlin’ injertado en mandarina ‘Cleopatra’ los tiempos óptimos de cosecha son de noviembre y diciembre para las localidades de Adjuntas y Corozal, septiembre para la localidad de Isabela.

Para 'Hamlin' injertado en citrumelo 'Swingle' los tiempos óptimos de cosecha son de noviembre y diciembre para localidades de Adjuntas y Corozal, septiembre y octubre para la localidad de Isabela.

Para 'Rhode Red Valencia' injertado en mandarina 'Cleopatra' los tiempos óptimos de cosecha son abril y mayo para las localidades de Adjuntas y Corozal, febrero para la localidad de Isabela.

Para 'Rhode Red Valencia' injertado en citrumelo 'Swingle' los tiempos óptimos de cosecha son de marzo a mayo para la localidad de Adjuntas, abril y mayo para la localidad de Corozal y finalmente de febrero y marzo para la localidad de Isabela.

Los tiempos óptimos de cosecha para ambas variedades de naranjas en la localidad de Isabela se dan en los primeros meses de recolección, por ser una zona de menor altitud y mayor temperatura, ya que bajo estas condiciones tropicales se acumulan más rápidamente los SST y la acidez total titulable decrece de manera más intensa; y para las localidades de Adjuntas y Corozal los tiempos óptimos de cosecha se presentan posterior a los primeros meses de recolección.

Se observó una disminución de la acidez total titulable y un incremento de la relación entre los sólidos y la acidez según transcurre los tiempos de recolección de las muestras, por efecto de la maduración de los mismos.

En las dos variedades de naranjas estudiadas 'Hamlin' y 'Rhode Red Valencia' existe una diferencia marcada en el color del fruto tanto de la parte externa e interna según los meses analizados.

Literatura citada

- Aguilar MA. 2005. Curso de manejo, producción y comercialización de la naranja (*Citrus sinensis*). Hojanca, Guanacaste, Costa Rica.
- Agusti M. 2003. Citricultura. 2da ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. p19, 331, 337 y 339.
- Amortegui I. 2001. El cultivo de los cítricos. Modulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Ed. El Poirá. Ibagué, Colombia.
- Association of Oficial Analytical Chemists, 2000. Métodos Oficiales de la *Association of Oficial Analytical Chemists* Inc. Washington D.C., E.U.A.
- Arias CJ, Toledo J. 2000. Técnicas mejoradas de post cosecha, procesamiento y comercialización de frutas. Proyecto TCP/PER/6713 (a). Roma, Italia.
- Arias CJ, Toledo J. 2007. Manual de manejo post cosecha de frutas tropicales (papaya, piña, plátano y cítricos). Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO). <http://www.fao.org>.
- Aular J, Aular-Rodríguez J. 2007. Calidad de la naranja proveniente de Yunare Venezuela, y su evolución en el periodo de zafra. Barquisimeto, Venezuela. Bioagro 19 (003): 169- 174.
- Avanza MM, Acevedo BA, Mazza SM, Rodríguez VA. 2006. Maduración de frutos de naranja valencia late en dos localidades de la provincia de corrientes, Argentina, en las campañas 2004/05 y 2005/06. Corrientes, Argentina.
- Avilán R, Rengifo C. 1987. Los cítricos. 1ra ed. Venezuela. Editorial Americana C.A. Chacaito, Venezuela. p 428 – 429.

- Barboza R, Pacheco P, Pérez A. 2002. Manual de procedimientos y referencias técnicas por producto. Intendencia Municipal de Montevideo. Montevideo, Uruguay. p 53.
- Boselli M. 1984. El libro de los injertos. Editorial De Vecchi, S.A. Barcelona, España. p 15.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1994. Jugo de naranja. Norma Venezolana CONVENIN 1699: 1994. Venezuela.
- Davies FS, Albrigo LG. 1994. Citrus. Cab International. Trowbridge Wiltshire, Inglaterra. p 80, 81 y 207.
- De la Torre K, Cujo P. 1989. Compendio agronomía tropical. Ministerio de asuntos extranjeros de Francia. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San José de Costa Rica.
- Departamento de Agricultura del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. 2008. Estadísticas Agrícolas. Ingreso bruto de la agricultura de Puerto Rico 2006/07 y 2007/08.
- Estrada JC, Espinosa V, García L, Garlobo G. 2002. Indicadores químicos que determinan el inicio de la época de cosecha de naranja “Valencia late” (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) en Contramaestre, región Oriental de Cuba. Contramaestre, Cuba. p 59 – 62.
- Fornier JB, Fornier–Giner MA. 2002. Comportamiento de nuevos patrones frente a enfermedades y fisiopatías. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. España.
- González JL. 1999. Manejo poscosecha de cítricos. Instituto de Mercadeo Agropecuario. Panamá, República de Panamá. p 11.
- Grupo InfoStat. 2009. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuarias. Córdoba, Argentina.

- Joublan JP, Cordero N. 2002. Comportamiento de algunos cítricos sobre diferentes portainjertos, en su tercera temporada de crecimiento, Quillón VIII región, Chile. Chillán, Chile. *Agricultura técnica* 62 (3): 469-479.
- Joublan JP, Venegas A, Wilckens R, Becerra W. 1998. Evaluación de diferentes porta injertos sobre calidad y producción de fruta de cítricos, en Portezuelo, VIII Región, Chile. *Agro sur* 62 (1): 42-53. Valdivia, Chile.
- Laborem G, Reyes F, Rangel L. 1993. Calidad a la cosecha de la naranja “Valencia” sobre ocho patrones. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Serie A No.10. 32p. Maracay, Venezuela.
- Montilla I, Gallardo E. 1994. Comportamiento del naranjo “Valencia” sobre trece patrones en Lara, Venezuela II. Producción y calidad de fruta. Barquisemeto, Venezuela. *Agronomía Tropical* 44 (4): 629 – 643.
- Morín C, Bakula M, Duarte O, Franciosi R, Salas F, San Martín A y Puiggros J. 1983. Cultivo de Cítricos. Segunda edición 1980. Primera reimpresión 1983. Centro Interamericano de documentación e información agrícola (CIDIA). San José, Costa Rica. p 52, 106, 125, 130, 445,448 y 450.
- Morton J. 1987. *Fruits of warm climates*. Creative Resource Systems, Inc. Winterville, North Carolina. p 134 – 142.
- Pérez Y. 2005. Eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en Cuba y su relación con los productos transformados de la industria. Instituto de Investigaciones en Fruticultura tropical. Cuba. p 7.
- Saunt J. 1990. *Citrus varieties of the World*. Sinclair International, Norwich, England. 126 p.

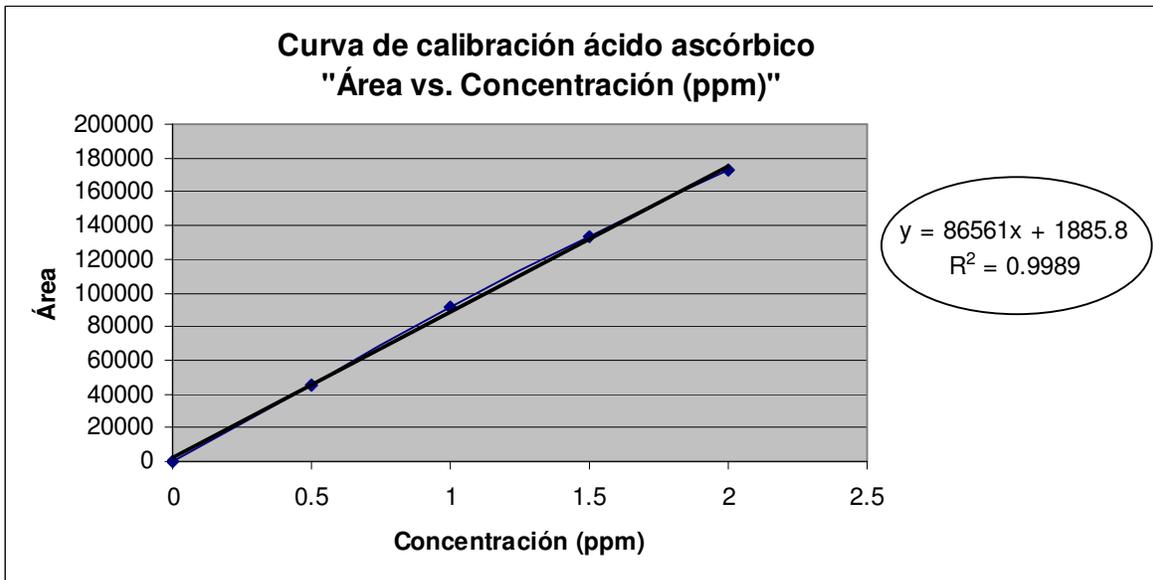
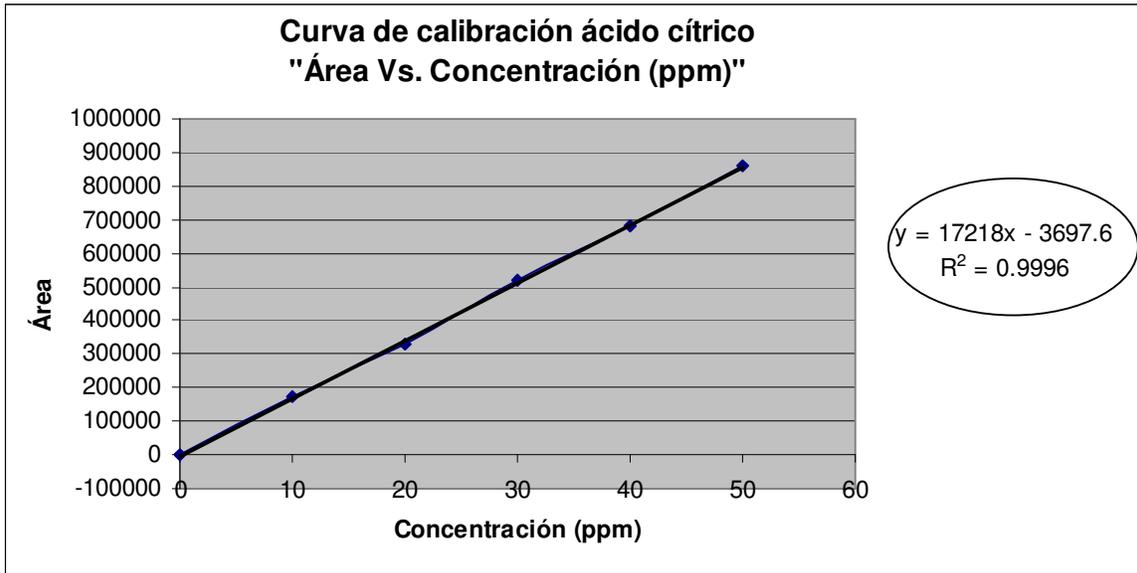
- Soler J, Soler-Fayos G. 2006. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. 1ra edición. Mundi Prensa Libros S.A. 242p.
- Ramírez MA. 2006. Caracterización de vinos de piña (variedad Española Roja) pasteurizados y sin pasteurizar elaborados con diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. Tesis de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Mayagüez, Puerto Rico.
- Rivera JH. 2006. Determinación de los índices de maduración de la naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) para elaboración de vino de frutas. Tesis de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Mayagüez, Puerto Rico.
- Toledo VA. 2008. Desarrollo de gajos de naranja estabilizados por tratamiento. Tesis profesional de Ingeniería Química y Alimentos. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México.
- University of California Riverside. 2008. Hamlin sweet orange. Citrus variety collection. College of Natural and Agricultural Sciences.
- <http://www.citrusvariety.ucr.edu>. Fecha de verificación 8/ 24/2009
- United States Department of Agriculture. 1983. United States standards for grades of orange juice. Fruit and vegetable division. Washington D.C., USA.
- Villalba D. 2000. Citricultura. Patrones y variedades de cítricos. Dirección general de innovación agraria y ganadería. 3ra edición 2000. Ed. Generalitat Valenciana. Moncada, España.

Wagner M, Laborem G, Marin C, Medina G, Rangel L. 2002. Efecto de diferentes patrones de cítricas e intervalos de riego sobre la calidad y producción de la naranja “Valencia”. Universidad Centro- Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Venezuela. Bioagro 14(002): 71-76.

Zambrano J, Quintero I, Álvarez R, Hortegano R, Sáenz M. 2001. Evaluación de frutos de naranja “Valencia” provenientes de tres pisos altitudinales del Estado Trujillo. Trujillo, Venezuela. Agronomía tropical 51(1):107-117.

Apéndice

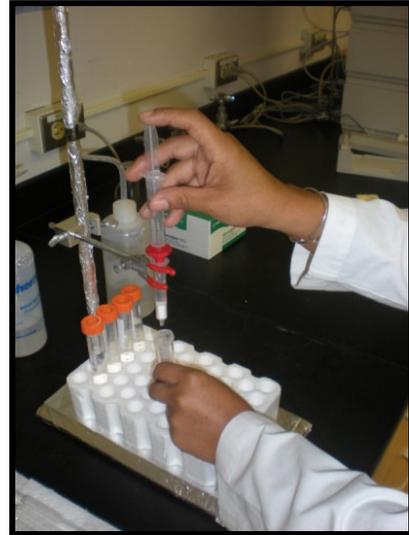
Apéndice 1. Curvas de calibración de ácidos orgánicos (Método de HPLC).



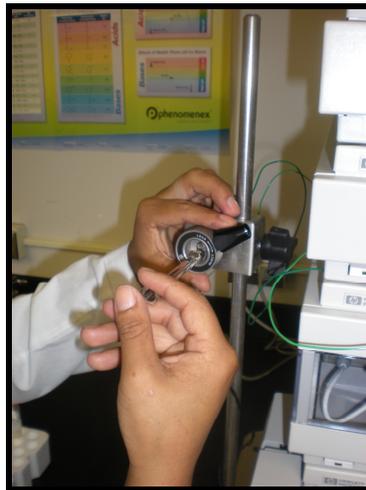
Apéndice 2. Preparación de las muestras para inyectar en el equipo de HPLC en la determinación de ácidos orgánicos.



Dilución

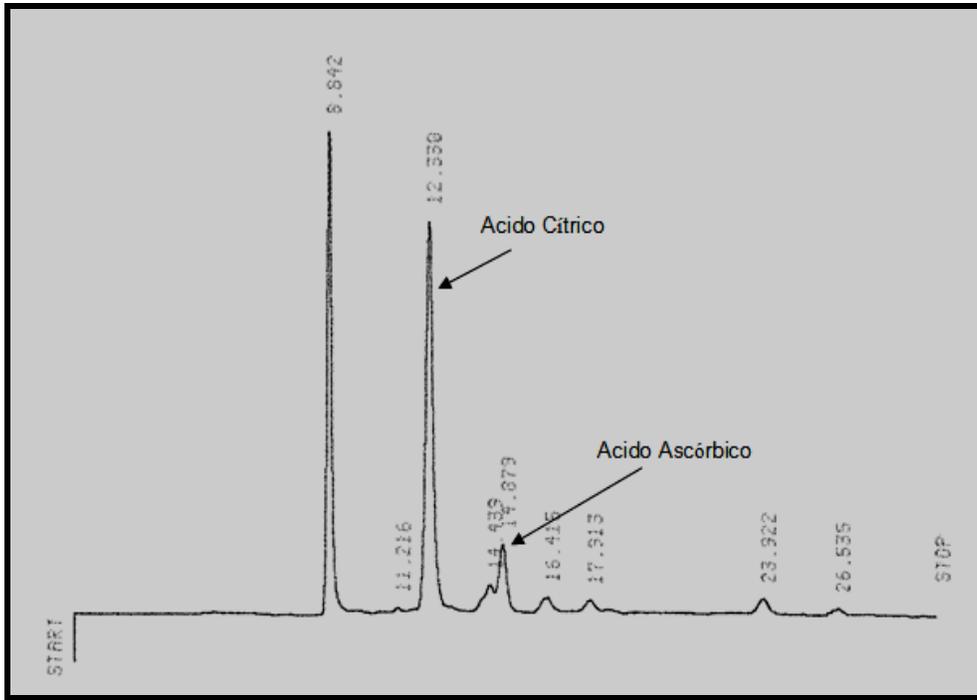


Filtración



Inyección al equipo de HPLC

Apéndice 3. Cromatograma de muestra de naranja de variedad ‘Hamlin’ injertado en patrón mandarina ‘Cleopatra’.



Apéndice 4. Resultados estadísticos.

Los resultados estadísticos mostrados a continuación de la variedad ‘Hamlin’ y ‘Rhode Red Valencia’ injertadas en mandarina ‘Cleopatra’ y citrimento ‘Swingle’ de las localidades de Adjuntas, Corozal e Isabela.

Variedad ‘Hamlin’

1. Peso de fruto.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	72	0.8	0.8	13.1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	120643.5	23	5245.4	10.7	<0.0001
Localidad	95280.5	2	47640.3	97.0	<0.0001
Mes	22568.0	3	7522.7	15.3	<0.0001
Patrón	140.6	1	140.6	0.3	0.5951
Localidad*Mes	719.1	6	119.9	0.2	0.9594
Localidad*Patrón	312.8	2	156.4	0.3	0.7288
Mes*Patrón	381.6	3	127.2	0.3	0.8545
Localidad*Mes*Patrón	1240.9	6	206.8	0.4	0.8613
Error	23568.0	48	491.0		
Total	144211.5	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=12.86125

Error: 491.0002 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	128.0	24	A
Corozal	164.3	24	B
Isabela	216.7	24	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=14.85090

Error: 491.0002 gl: 48

Mes	Medias	n	
septiembre	143.3	18	A
octubre	169.0	18	B
noviembre	173.4	18	B
diciembre	193.0	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.50117

Error: 491.0002 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Swingle	168.3	36	A
Cleopatra	171.1	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

2. Diámetro ecuatorial.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj CV
Diámetro	72	0.7	0.6 4.8

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.2	23	0.7	6.0	<0.0001
Localidad	11.0	2	5.5	50.5	<0.0001
Mes	2.6	3	0.9	8.1	0.0002
Patrón	0.1	1	0.1	1.2	0.2744
Localidad*Mes	0.6	6	0.1	0.9	0.4697
Localidad*Patrón	4.9E-02	2	2.4E-02	0.2	0.8012
Mes*Patrón	3.0E-02	3	1.0E-02	0.1	0.9636
Localidad*Mes*Patrón	0.7	6	0.1	1.0	0.4072
Error	5.2	48	0.1		
Total	20.4	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.19177

Error: 0.1092 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	6.5	24	A
Corozal	6.9	24	B
Isabela	7.4	24	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.22144

Error: 0.1092 gl: 48

Mes	Medias	n	
septiembre	6.6	18	A
octubre	6.9	18	B
noviembre	7.0	18	B C
diciembre	7.2	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.15658

Error: 0.1092 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Swingle	6.9	36	A
Cleopatra	7.0	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

3. Porcentaje de jugo.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Jugo	72	0.5	0.3	14.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2053.0	23	89.3	2.4	0.0051
Localidad	53.0	2	26.5	0.7	0.4944
Mes	792.2	3	264.1	7.1	0.0005
Patrón	51.4	1	51.4	1.4	0.2445
Localidad*Mes	692.8	6	115.5	3.1	0.0116
Localidad*Patrón	7.3	2	3.6	0.1	0.9066
Mes*Patrón	95.1	3	31.7	0.9	0.4707
Localidad*Mes*Patrón	361.3	6	60.2	1.6	0.1606
Error	1778.1	48	37.0		
Total	3831.1	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.53261

Error: 37.0429 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Corozal	41.6	24	A
Adjuntas	43.3	24	A
Isabela	43.5	24	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.07910

Error: 37.0429 gl: 48

Mes	Medias	n	
septiembre	37.6	18	A
octubre	43.3	18	B
diciembre	43.6	18	B
noviembre	46.8	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.88436

Error: 37.0429 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Cleopatra	42.0	36	A
Swingle	43.7	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=7.06521

Error: 37.0429 gl: 48

Localidad	Mes	Medias	n				
Corozal	septiembre	33.4	6	A			
Adjuntas	septiembre	34.5	6	A	B		
Isabela	diciembre	41.0	6		B	C	
Isabela	octubre	41.4	6		B	C	
Corozal	noviembre	43.1	6			C	
Adjuntas	octubre	43.7	6			C	D
Adjuntas	diciembre	44.5	6			C	D
Corozal	octubre	44.8	6			C	D
Isabela	septiembre	44.9	6			C	D
Corozal	diciembre	45.2	6			C	D
Isabela	noviembre	46.8	6			C	D
Adjuntas	noviembre	50.5	6				D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

4. pH.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	72	0.93	0.89	2.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.08	23	0.22	26.62	<0.0001
Localidad	4.20	2	2.10	253.07	<0.0001
Mes	0.57	3	0.19	22.75	<0.0001
Patrón	1.3E-03	1	1.3E-03	0.16	0.6902
Localidad*Mes	0.14	6	0.02	2.91	0.0168
Localidad*Patrón	0.04	2	0.02	2.70	0.0777
Mes*Patrón	0.04	3	0.01	1.54	0.2165
Localidad*Mes*Patrón	0.08	6	0.01	1.71	0.1398
Error	0.40	48	0.01		
Total	5.48	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05287

Error: 0.0083 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	3.43	24	A
Corozal	3.56	24	B
Isabela	4.00	24	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06105

Error: 0.0083 gl: 48

Mes	Medias	n	
octubre	3.55	18	A
septiembre	3.63	18	B
noviembre	3.68	18	B
diciembre	3.79	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04317

Error: 0.0083 gl: 48

Patron	Medias	n	
Cleopatra	3.66	36	A
Swingle	3.67	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.10575

Error: 0.0083 gl: 48

Localidad	Mes	Medias	n				
Adjuntas	septiembre	3.32	6	A			
Adjuntas	octubre	3.33	6	A			
Corozal	octubre	3.38	6	A			
Adjuntas	noviembre	3.49	6		B		
Corozal	noviembre	3.57	6		B	C	
Adjuntas	diciembre	3.59	6		B	C	D
Corozal	septiembre	3.61	6			C	D
Corozal	diciembre	3.69	6				D
Isabela	octubre	3.93	6				E
Isabela	septiembre	3.96	6				E
Isabela	noviembre	3.99	6				E
Isabela	diciembre	4.10	6				F

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

5. Acidez.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	72	0.91	0.86	14.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.92	23	0.21	19.90	<0.0001
Localidad	2.62	2	1.31	121.99	<0.0001
Mes	1.81	3	0.60	56.18	<0.0001
Patrón	0.01	1	0.01	0.50	0.4844
Localidad*Mes	0.22	6	0.04	3.48	0.0062
Localidad*Patrón	0.03	2	0.01	1.21	0.3069
Mes*Patrón	0.08	3	0.03	2.44	0.0754
Localidad*Mes*Patrón	0.15	6	0.03	2.34	0.0461
Error	0.52	48	0.01		
Total	5.44	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06019

Error: 0.0108 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	0.45	24	A
Corozal	0.82	24	B
Adjuntas	0.89	24	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06950

Error: 0.0108 gl: 48

Mes	Medias	n	
diciembre	0.50	18	A
octubre	0.71	18	B
noviembre	0.73	18	B
septiembre	0.95	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04914

Error: 0.0108 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Cleopatra	0.71	36	A
Swingle	0.73	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.12037

Error: 0.0108 gl: 48

Localidad	Mes	Medias	n			
Isabela	diciembre	0.34	6	A		
Isabela	octubre	0.41	6	A	B	
Isabela	noviembre	0.46	6		B	
Corozal	diciembre	0.52	6		B	C
Isabela	septiembre	0.60	6			C
Adjuntas	diciembre	0.63	6			C
Adjuntas	octubre	0.84	6			D
Corozal	noviembre	0.86	6			D
Corozal	octubre	0.87	6			D
Adjuntas	noviembre	0.88	6			D
Corozal	septiembre	1.04	6			E
Adjuntas	septiembre	1.20	6			F

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

6. SST.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SST	72	0.7	0.6	12.3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	124.1	23	5.4	5.3	<0.0001
Localidad	31.1	2	15.5	15.4	<0.0001
Mes	49.7	3	16.6	16.4	<0.0001
Patrón	4.5	1	4.5	4.5	0.0400
Localidad*Mes	14.3	6	2.4	2.4	0.0449
Localidad*Patrón	7.8	2	3.9	3.9	0.0276
Mes*Patrón	11.6	3	3.9	3.8	0.0153
Localidad*Mes*Patrón	5.1	6	0.8	0.8	0.5450
Error	48.5	48	1.0		
Total	172.6	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.58332

Error: 1.0100 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	7.3	24	A
Adjuntas	8.3	24	B
Corozal	8.9	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.67355

Error: 1.0100 gl: 48

Mes	Medias	n	
octubre	6.8	18	A
septiembre	8.3	18	B
diciembre	8.3	18	B
noviembre	9.2	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.47627

Error: 1.0100 gl: 48

Patron	Medias	n	
Swingle	7.9	36	A
Cleopatra	8.4	36	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.16663

Error: 1.0100 gl: 48

Localidad	Mes	Medias	n					
Isabela	octubre	6.1	6	A				
Adjuntas	octubre	6.7	6	A	B			
Isabela	septiembre	7.5	6		B	C		
Isabela	noviembre	7.6	6		B	C		
Corozal	octubre	7.8	6		B	C	D	
Isabela	diciembre	7.9	6			C	D	
Corozal	diciembre	8.1	6			C	D	E
Adjuntas	septiembre	8.2	6			C	D	E
Adjuntas	diciembre	8.9	6				D	E F
Corozal	septiembre	9.1	6					E F
Adjuntas	noviembre	9.5	6					F G
Corozal	noviembre	10.4	6					G

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.82493

Error: 1.0100 gl: 48

Localidad	Patrón	Medias	n				
Isabela	Swingle	6.9	12	A			
Isabela	Cleopatra	7.6	12	A	B		
Adjuntas	Cleopatra	8.1	12		B	C	
Corozal	Swingle	8.3	12		B	C	
Adjuntas	Swingle	8.5	12			C	
Corozal	Cleopatra	9.5	12				D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.95255

Error: 1.0100 gl: 48

Mes	Patron	Medias	n				
octubre	Swingle	6.4	9	A			
octubre	Cleopatra	7.2	9	A	B		
septiembre	Swingle	7.4	9		B		
diciembre	Cleopatra	8.2	9		B	C	
diciembre	Swingle	8.5	9			C	D
noviembre	Cleopatra	9.1	9			C	D
septiembre	Cleopatra	9.1	9				D
noviembre	Swingle	9.2	9				D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

7. IM.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IM	72	0.9	0.8	16.4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1446.0	23	62.9	14.2	<0.0001
Localidad	610.4	2	305.2	69.0	<0.0001
Mes	738.9	3	246.3	55.7	<0.0001
Patrón	22.0	1	22.0	5.0	0.0303
Localidad*Mes	34.7	6	5.8	1.3	0.2720
Localidad*Patrón	0.3	2	0.2	3.5E-02	0.9658
Mes*Patrón	1.1	3	0.4	0.1	0.9683
Localidad*Mes*Patrón	38.6	6	6.4	1.5	0.2143
Error	212.3	48	4.4		
Total	1658.3	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.22058

Error: 4.4223 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	10.1	24	A
Corozal	11.6	24	B
Isabela	16.9	24	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.40941

Error: 4.4223 gl: 48

Mes	Medias	n	
septiembre	9.5	18	A
octubre	10.7	18	A
noviembre	13.3	18	B
diciembre	17.8	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.99660

Error: 4.4223 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Swingle	12.3	36	A
Cleopatra	13.4	36	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

8. Ácido cítrico.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ac. Cítrico	72	0.93	0.90	17.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	697.55	23	30.33	28.70	<0.0001
Localidad	203.05	2	101.53	96.08	<0.0001
Mes	384.44	3	128.15	121.27	<0.0001
Patrón	0.56	1	0.56	0.53	0.4688
Localidad*Mes	45.72	6	7.62	7.21	<0.0001
Localidad*Patrón	21.47	2	10.73	10.16	0.0002
Mes*Patrón	17.72	3	5.91	5.59	0.0023
Localidad*Mes*Patrón	24.58	6	4.10	3.88	0.0031
Error	50.72	48	1.06		
Total	748.28	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.59666

Error: 1.0567 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	3.62	24	A
Corozal	6.87	24	B
Adjuntas	7.42	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.68896

Error: 1.0567 gl: 48

Mes	Medias	n	
diciembre	2.71	18	A
noviembre	5.46	18	B
octubre	6.57	18	C
septiembre	9.14	18	D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.48717

Error: 1.0567 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Cleopatra	5.88	36	A
Swingle	6.06	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.19331

Error: 1.0567 gl: 48

Localidad	Mes	Medias	n	
Isabela	diciembre	0.11	6	A
Corozal	diciembre	2.71	6	B
Isabela	octubre	4.11	6	C
Isabela	noviembre	4.33	6	C D
Adjuntas	diciembre	5.29	6	C D E
Adjuntas	noviembre	5.50	6	D E F
Isabela	septiembre	5.91	6	E F
Corozal	noviembre	6.54	6	F G
Adjuntas	octubre	7.54	6	G H
Corozal	octubre	8.07	6	H
Corozal	septiembre	10.18	6	I
Adjuntas	septiembre	11.35	6	I

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.84380

Error: 1.0567 gl: 48

Localidad	Patrón	Medias	n	
Isabela	Swingle	3.56	12	A
Isabela	Cleopatra	3.68	12	A
Corozal	Swingle	6.38	12	B
Adjuntas	Cleopatra	6.60	12	B C
Corozal	Cleopatra	7.37	12	C
Adjuntas	Swingle	8.24	12	D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.97434

Error: 1.0567 gl: 48

Mes	Patrón	Medias	n	
diciembre	Swingle	2.03	9	A
diciembre	Cleopatra	3.38	9	B
noviembre	Cleopatra	5.36	9	C
noviembre	Swingle	5.56	9	C D
octubre	Cleopatra	6.36	9	D E
octubre	Swingle	6.79	9	E
septiembre	Cleopatra	8.43	9	F
septiembre	Swingle	9.86	9	G

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.68760

Error: 1.0567 gl: 48

Localidad	Mes	Patrón	Medias	n	
Corozal	diciembre	Swingle	0.11	3	A
Isabela	diciembre	Swingle	0.11	3	A
Isabela	diciembre	Cleopatra	0.11	3	A
Isabela	octubre	Swingle	4.03	3	B
Isabela	noviembre	Swingle	4.19	3	B C
Isabela	octubre	Cleopatra	4.20	3	B C
Isabela	noviembre	Cleopatra	4.48	3	B C D
Adjuntas	diciembre	Cleopatra	4.71	3	B C D
Adjuntas	noviembre	Cleopatra	5.16	3	B C D E
Corozal	diciembre	Cleopatra	5.31	3	B C D E
Adjuntas	noviembre	Swingle	5.85	3	C D E
Adjuntas	diciembre	Swingle	5.88	3	C D E
Isabela	septiembre	Swingle	5.89	3	D E
Isabela	septiembre	Cleopatra	5.92	3	D E
Corozal	noviembre	Cleopatra	6.44	3	E F
Corozal	noviembre	Swingle	6.63	3	E F G
Adjuntas	octubre	Cleopatra	6.84	3	E F G
Corozal	octubre	Cleopatra	8.04	3	F G H
Corozal	octubre	Swingle	8.09	3	F G H
Adjuntas	octubre	Swingle	8.25	3	G H
Corozal	septiembre	Cleopatra	9.67	3	H I
Adjuntas	septiembre	Cleopatra	9.70	3	H I
Corozal	septiembre	Swingle	10.68	3	I
Adjuntas	septiembre	Swingle	12.99	3	J

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

9. Ácido ascórbico.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ac. Ascórbico	72	0.79	0.69	14.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.34	23	0.01	7.99	<0.0001
Localidad	0.22	2	0.11	59.77	<0.0001
Mes	0.05	3	0.02	9.57	<0.0001
Patrón	0.02	1	0.02	12.19	0.0010
Localidad*Mes	0.03	6	5.0E-03	2.67	0.0255
Localidad*Patrón	0.01	2	4.1E-03	2.18	0.1239
Mes*Patrón	2.9E-03	3	9.8E-04	0.53	0.6667
Localidad*Mes*Patrón	2.3E-03	6	3.9E-04	0.21	0.9728
Error	0.09	48	1.9E-03		
Total	0.43	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02508

Error: 0.0019 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	0.22	24	A
Corozal	0.33	24	B
Adjuntas	0.34	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02896

Error: 0.0019 gl: 48

Mes	Medias	n	
noviembre	0.27	18	A
octubre	0.28	18	A
diciembre	0.31	18	B
septiembre	0.34	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02048

Error: 0.0019 gl: 48

Patrón	Medias	n	
Swingle	0.28	36	A
Cleopatra	0.32	36	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05015

Error: 0.0019 gl: 48

Localidad	Mes	Medias	n						
Isabela	noviembre	0.17	6	A					
Isabela	octubre	0.17	6	A					
Isabela	septiembre	0.26	6		B				
Isabela	diciembre	0.28	6		B	C			
Corozal	noviembre	0.31	6		B	C	D		
Adjuntas	octubre	0.32	6			C	D	E	
Adjuntas	diciembre	0.33	6				D	E	
Corozal	diciembre	0.33	6				D	E	F
Corozal	octubre	0.34	6				D	E	F
Adjuntas	noviembre	0.34	6				D	E	F
Corozal	septiembre	0.36	6					E	F
Adjuntas	septiembre	0.38	6						F

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Variedad ‘Rhode Red Valencia’

1. Peso de fruto.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	72	0.4	0.2	10.7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24812.5	23	1078.8	1.7	0.0635
Localidad	14590.5	2	7295.3	11.4	0.0001
Mes	482.2	3	160.7	0.3	0.8601
Patron	595.3	1	595.3	0.9	0.3396
Localidad*Mes	3598.6	6	599.8	0.9	0.4772
Localidad*Patron	2782.8	2	1391.4	2.2	0.1247
Mes*Patron	2266.2	3	755.4	1.2	0.3270
Localidad*Mes*Patron	497.0	6	82.8	0.1	0.9920
Error	30711.1	48	639.8		
Total	55523.6	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=14.68147

Error: 639.8143 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Corozal	223.6	24	A
Adjuntas	227.5	24	A
Isabela	255.5	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=16.95270

Error: 639.8143 gl: 48

Mes	Medias	n	
abril	233.2	18	A
marzo	233.2	18	A
febrero	236.4	18	A
mayo	239.4	18	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=11.98737

Error: 639.8143 gl: 48

Patron	Medias	n	
Cleopatra	232.7	36	A
Swingle	238.4	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

2. Diámetro ecuatorial.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	72	0.4	0.1	4.0

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.8	23	0.1	1.3	0.2283
Localidad	0.9	2	0.4	4.6	0.0154
Mes	0.3	3	0.1	1.1	0.3585
Patron	3.5E-03	1	3.5E-03	3.7E-02	0.8488
Localidad*Mes	0.5	6	0.1	0.9	0.4839
Localidad*Patron	0.6	2	0.3	3.1	0.0536
Mes*Patron	0.2	3	0.1	0.8	0.5013
Localidad*Mes*Patron	0.3	6	4.6E-02	0.5	0.8167
Error	4.5	48	0.1		
Total	7.3	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.17837

Error: 0.0944 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Corozal	7.6	24	A
Adjuntas	7.7	24	A
Isabela	7.9	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.20597

Error: 0.0944 gl: 48

Mes	Medias	n	
febrero	7.6	18	A
abril	7.8	18	A
mayo	7.8	18	A
marzo	7.8	18	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.14564

Error: 0.0944 gl: 48

Patron	Medias	n	
Swingle	7.7	36	A
Cleopatra	7.7	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

3. Porcentaje de jugo.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Jugo	72	0.3	2.0E-02	15.6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1642.7	23	71.4	1.1	0.4146
Localidad	102.0	2	51.0	0.8	0.4732
Mes	235.0	3	78.3	1.2	0.3318
Patron	304.8	1	304.8	4.5	0.0382
Localidad*Mes	375.9	6	62.7	0.9	0.4797
Localidad*Patron	329.6	2	164.8	2.5	0.0965
Mes*Patron	80.1	3	26.7	0.4	0.7552
Localidad*Mes*Patron	215.2	6	35.9	0.5	0.7792
Error	3220.6	48	67.1		
Total	4863.4	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.75436

Error: 67.0964 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	51.2	24	A
Corozal	51.9	24	A
Isabela	54.0	24	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.48986

Error: 67.0964 gl: 48

Mes	Medias	n	
mayo	50.1	18	A
abril	51.0	18	A
marzo	54.1	18	A
febrero	54.2	18	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.88192

Error: 67.0964 gl: 48

Patron	Medias	n	
Cleopatra	50.3	36	A
Swingle	54.4	36	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

4. pH.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	72	0.85	0.77	2.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.73	23	0.12	11.51	<0.0001
Localidad	1.92	2	0.96	93.33	<0.0001
Mes	0.55	3	0.18	17.76	<0.0001
Patron	0.02	1	0.02	1.94	0.1699
Localidad*Mes	0.12	6	0.02	1.87	0.1046
Localidad*Patron	0.06	2	0.03	2.89	0.0654
Mes*Patron	0.02	3	0.01	0.63	0.5964
Localidad*Mes*Patron	0.04	6	0.01	0.66	0.6809
Error	0.49	48	0.01		
Total	3.22	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05891

Error: 0.0103 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	3.52	24	A
Corozal	3.66	24	B
Isabela	3.91	24	C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06802

Error: 0.0103 gl: 48

Mes	Medias	n	
febrero	3.57	18	A
marzo	3.67	18	B
abril	3.74	18	C
mayo	3.81	18	D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04810

Error: 0.0103 gl: 48

Patron	Medias	n	
Cleopatra	3.68	36	A
Swingle	3.71	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

5. Acidez.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	72	0.72	0.58	17.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.29	23	0.10	5.27	<0.0001
Localidad	1.14	2	0.57	30.27	<0.0001
Mes	0.96	3	0.32	16.99	<0.0001
Patron	0.04	1	0.04	2.08	0.1560
Localidad*Mes	0.02	6	4.1E-03	0.22	0.9700
Localidad*Patron	1.7E-04	2	8.7E-05	4.6E-03	0.9954
Mes*Patron	0.10	3	0.03	1.70	0.1792
Localidad*Mes*Patron	0.02	6	3.5E-03	0.18	0.9802
Error	0.91	48	0.02		
Total	3.19	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.07974

Error: 0.0189 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	0.62	24	A
Corozal	0.84	24	B
Adjuntas	0.91	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09208

Error: 0.0189 gl: 48

Mes	Medias	n	
mayo	0.67	18	A
abril	0.75	18	A B
marzo	0.77	18	B
febrero	0.98	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06511

Error: 0.0189 gl: 48

Patron	Medias	n	
Cleopatra	0.77	36	A
Swingle	0.81	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

6. SST.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SST	72	0.6	0.3	8.5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48.1	23	2.1	2.6	0.0022
Localidad	18.7	2	9.3	11.8	0.0001
Mes	14.0	3	4.7	5.9	0.0016
Patron	1.3	1	1.3	1.6	0.2139
Localidad*Mes	5.2	6	0.9	1.1	0.3824
Localidad*Patron	5.1	2	2.6	3.2	0.0478
Mes*Patron	2.5	3	0.8	1.1	0.3694
Localidad*Mes*Patron	1.3	6	0.2	0.3	0.9457
Error	37.9	48	0.8		
Total	86.0	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.51593

Error: 0.7901 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	9.7	24	A
Adjuntas	10.6	24	B
Corozal	10.9	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.59575

Error: 0.7901 gl: 48

Mes	Medias	n	
mayo	9.8	18	A
febrero	10.2	18	A
marzo	10.8	18	B
abril	10.9	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.42126

Error: 0.7901 gl: 48

Patron	Medias	n	
Cleopatra	10.3	36	A
Swingle	10.5	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.72964

Error: 0.7901 gl: 48

Localidad	Patron	Medias	n		
Isabela	Swingle	9.5	12	A	
Isabela	Cleopatra	9.9	12	A	
Adjuntas	Cleopatra	10.2	12	A	B
Corozal	Cleopatra	10.8	12		B C
Adjuntas	Swingle	11.0	12		C
Corozal	Swingle	11.1	12		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

7. IM.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IM	72	0.6	0.5	20.4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	743.5	23	32.3	3.8	<0.0001
Localidad	258.6	2	129.3	15.4	<0.0001
Mes	312.6	3	104.2	12.4	<0.0001
Patron	13.8	1	13.8	1.6	0.2068
Localidad*Mes	59.5	6	9.9	1.2	0.3335
Localidad*Patron	12.7	2	6.3	0.8	0.4768
Mes*Patron	75.7	3	25.2	3.0	0.0397
Localidad*Mes*Patron	10.6	6	1.8	0.2	0.9722
Error	404.0	48	8.4		
Total	1147.4	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.68381

Error: 8.4159 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Adjuntas	12.3	24	A
Corozal	13.5	24	A
Isabela	16.8	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.94429

Error: 8.4159 gl: 48

Mes	Medias	n	
febrero	10.6	18	A
mayo	15.3	18	B
marzo	15.3	18	B
abril	15.5	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.37482

Error: 8.4159 gl: 48

Patron	Medias	n	
Swingle	13.7	36	A
Cleopatra	14.6	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.74964

Error: 8.4159 gl: 48

Mes	Patron	Medias	n			
febrero	Cleopatra	10.3	9	A		
febrero	Swingle	10.9	9	A	B	
marzo	Swingle	13.2	9		B	C
mayo	Cleopatra	14.8	9			C D
abril	Swingle	15.1	9			C D
mayo	Swingle	15.8	9			C D
abril	Cleopatra	16.0	9			C D
marzo	Cleopatra	17.4	9			D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

8. Ácido cítrico.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ac. Citric	72	0.64	0.46	15.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	55.58	23	2.42	3.68	0.0001
Localidad	15.11	2	7.56	11.50	0.0001
Mes	35.53	3	11.84	18.03	<0.0001
Patrón	0.04	1	0.04	0.06	0.8069
Localidad*Mes	2.63	6	0.44	0.67	0.6771
Localidad*Patron	0.55	2	0.27	0.42	0.6604
Mes*Patron	1.02	3	0.34	0.52	0.6728
Localidad*Mes*Patron	0.70	6	0.12	0.18	0.9814
Error	31.53	48	0.66		
Total	87.12	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.47045

Error: 0.6570 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	4.59	24	A
Corozal	5.51	24	B
Adjuntas	5.61	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.54323

Error: 0.6570 gl: 48

Mes	Medias	n	
mayo	4.22	18	A
abril	5.09	18	B
marzo	5.47	18	B
febrero	6.16	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.38412

Error: 0.6570 gl: 48

Patron	Medias	n	
Swingle	5.21	36	A
Cleopatra	5.26	36	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

9. Ácido ascórbico.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ac. Ascorbic	72	0.60	0.41	13.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.12	23	0.01	3.18	0.0004
Localidad	0.06	2	0.03	17.84	<0.0001
Mes	0.02	3	0.01	4.36	0.0086
Patron	0.01	1	0.01	5.95	0.0185
Localidad*Mes	0.01	6	2.4E-03	1.46	0.2110
Localidad*Patron	1.8E-03	2	9.2E-04	0.57	0.5689
Mes*Patron	0.01	3	2.1E-03	1.33	0.2765
Localidad*Mes*Patron	0.01	6	1.2E-03	0.75	0.6147
Error	0.08	48	1.6E-03		
Total	0.19	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02328

Error: 0.0016 gl: 48

Localidad	Medias	n	
Isabela	0.25	24	A
Corozal	0.31	24	B
Adjuntas	0.32	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02688

Error: 0.0016 gl: 48

Mes	Medias	n	
mayo	0.28	18	A
febrero	0.28	18	A
abril	0.31	18	B
marzo	0.31	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.01901

Error: 0.0016 gl: 48

Patron	Medias	n	
Swingle	0.28	36	A
Cleopatra	0.31	36	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)